

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Порохня Андрей Алексеевич

Должность: И.о. директора института перспективной инженерии

Дата подписания: 19.06.2026 13:06:34

Уникальный программный ключ:

990bea3aeec48c23bd8699e48288f8d1960c600

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

и.о директора института
перспективной инженерии
канд. техн. наук, доцент,
Порохня А.А.

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС
ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ**

Направление подготовки
Направленность (профиль)
Год начала обучения
Форма обучения
Реализуется в семестре

28.03.02 Наноинженерия
Нанотехнологии и наноматериалы
2026
очная
8

Ставрополь, 2026

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
и.о директора института
перспективной инженерии
канд. техн. наук, доцент,
Порохня А.А.

**ПРОГРАММА
ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ**

Направление подготовки	28.03.02 Наноинженерия
Направленность (профиль)	Нанотехнологии и наноматериалы
Год начала обучения	2026
Форма обучения	очная
Реализуется в семестре	8

Ставрополь, 2026

Введение

1. Состав государственной итоговой аттестации

В соответствии с образовательным стандартом по направлению подготовки 28.03.02 Наноинженерия, утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 19.09.2017 г. № 923 и образовательной программой по направлению подготовки 28.03.02 Наноинженерия, утвержденной Учебно-методическим советом ФГАОУ ВО «Северо-Кавказский федеральный университет» от 21.05.2026 г., протокол № 5 государственную итоговую аттестацию входят:

- подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена (если государственный экзамен включен в состав государственной итоговой аттестации);
- выполнение и защита выпускной квалификационной работы.

2. Программа ГИА составлена в соответствии с требованиями:

- образовательного стандарта по направлению подготовки 28.03.02 Наноинженерия, утвержденным приказом министерства образования и науки Российской Федерации от 19.09.2017 г. № 923;

- образовательной программы высшего образования по направлению подготовки 28.03.02 Наноинженерия, утвержденной Учебно-методическим советом ФГАОУ ВО «Северо-Кавказский федеральный университет» от 21.05.2026 г., протокол № 5;

- Положения о порядке проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования «Северо-Кавказский федеральный университет»;

- Положения о порядке выполнения выпускных квалификационных работ в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования «Северо-Кавказский федеральный университет»;

- Положения об учебно-методическом обеспечении образовательных программ высшего образования в ФГАОУ ВО «Северо-Кавказский федеральный университет».

3. Компетенции, которыми должен овладеть обучающийся в результате освоения образовательной программы высшего образования

Универсальные компетенции (УК):

Категория универсальных компетенций	Код и наименование универсальной компетенции	Код и наименование индикатора достижения универсальной компетенции
Системное и критическое мышление	Способен осуществлять поиск, критический анализ информации, синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач (УК- 1)	И-1 УК-1 выделяет проблемную ситуацию, осуществляет ее анализ и диагностику на основе системного подхода;
		И-2 УК-1 осуществляет поиск, отбор и систематизацию информации для определения альтернативных вариантов стратегических решений в проблемной ситуации;
		И-3 УК-1 определяет и оценивает риски возможных вариантов решений проблемной ситуации, выбирает оптимальный вариант её решения.

Разработка и реализация проектов	Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений (УК-2)	ИД-1 УК-2 формулирует цель проекта, определяет совокупность взаимосвязанных задач, обеспечивающих ее достижение, и определяет ожидаемые результаты решения задач; ИД-2 УК-2 разрабатывает план действий для решения задач проекта, выбирая оптимальный способ их решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений ИД-3 УК-2 обеспечивает выполнение проекта в соответствии с установленными целями, сроками и затратами, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений, в том числе с использованием цифровых инструментов.
Командная работа и лидерство	Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде (УК-3)	ИД-1 УК-3 участвует в межличностном и групповом взаимодействии, используя инклюзивный подход, эффективную коммуникацию, методы командообразования и командного взаимодействия при совместной работе в рамках поставленной задачи. ИД-2 УК-3 обеспечивает работу команды для получения оптимальных результатов совместной работы, с учетом индивидуальных возможностей её членов, использования методологии достижения успеха, методов, информационных технологий и технологий форсайта; ИД-3 УК-3 обеспечивает выполнение поставленных задач на основе мониторинга командной работы и своевременного реагирования на существенные отклонения.
Коммуникация	Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах) (УК-4)	ИД-1 УК-4 выбирает приемлемый стиль делового общения на государственном(-ых) и иностранном(-ых) языках, вербальные и невербальные средства взаимодействия с партнерами в устной и письменной формах; ИД-2 УК-4 использует информационно-коммуникационные технологии для повышения эффективности профессионального взаимодействия, поиска необходимой информации в процессе решения стандартных коммуникативных задач на государственном(-ых) и иностранном(-ых) языках; ИД-3 УК-4 оценивает эффективность применяемых коммуникативных технологий в профессиональном взаимодействии на государственном(-ых) и иностранном(-ых) языках, производит выбор оптимальных.

Межкультурное взаимодействие	Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах (УК-5)	ИД-1 УК-5 выбирает способы конструктивного взаимодействия с людьми с учетом их социокультурных особенностей в целях успешного выполнения профессиональных задач и усиления социальной интеграции; ИД-2 УК-5 демонстрирует уважительное отношение к историческому наследию и социокультурным традициям различных социальных групп, опирающееся на знание этапов исторического развития России (включая основные события, основных исторических деятелей) в контексте мировой истории и ряда культурных традиций мира (в зависимости от среды и задач образования), включая мировые религии, философские и этические учения; ИД-3 УК-5 анализирует различные социокультурные тенденции, факты и явления на основе целостного представления об основах мироздания и перспективах его развития, понимает взаимосвязи между разнообразием мировоззрений и ходом развития истории, науки, представлений человека о природе, обществе, познании и самого себя.
Самоорганизация и саморазвитие (в том числе здоровьесбережение)	Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни (УК-6)	ИД-1 УК-6 устанавливает личные и профессиональные цели в соответствии с уровнем своих ресурсов и приоритетов действий, для успешного развития в избранной сфере профессиональной деятельности; ИД -2УК-6 реализует и корректирует стратегию личностного и профессионального развития, с учетом условий, средств, личностных возможностей, этапов карьерного роста, временной перспективы развития деятельности и требований рынка труда; ИД-3УК-6 критически оценивает эффективность использования времени и других ресурсов при решении поставленных задач в избранной сфере профессиональной деятельности
	Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности (УК-7)	ИД-1 УК-7 выбирает здоровьесберегающие технологии для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности с учетом физиологических особенностей организма и условий жизнедеятельности; ИД-2 УК-7 планирует свое рабочее и свободное время для оптимального сочетания физической и умственной нагрузки и обеспечения работоспособности в профессиональной деятельности; ИД-3 УК-7 поддерживает должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности и соблюдает нормы здорового образа

		жизни.
Безопасность жизнедеятельности	Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов (УК-8)	ИД-1 УК-8 знаком с общей характеристикой обеспечения безопасности и устойчивого развития в различных сферах жизнедеятельности; классификацией чрезвычайных ситуаций военного характера, принципами и способами организации защиты населения от опасностей, возникающих в мирное время и при ведении военных действий; ИД-2 УК-8 оценивает вероятность возникновения потенциальной опасности в повседневной жизни и профессиональной деятельности и принимает меры по ее предупреждению; ИД-3 УК-8 использует основные методы защиты при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов в повседневной жизни и профессиональной деятельности
Экономическая культура, в том числе финансовая грамотность	Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности (УК-9)	ИД-1 УК-9 понимает базовые принципы функционирования экономики и экономического развития, цели и формы участия государства в экономике ИД-2 УК-9 применяет методы личного экономического и финансового планирования для достижения текущих и долгосрочных финансовых целей ИД-3 УК-9. использует финансовые инструменты для управления личными финансами, контролирует собственные экономические и финансовые риски
Гражданская позиция	Способен формировать нетерпимое отношение к коррупционному поведению (УК-10)	ИД-1 УК-10 Знает сущность, понятие и задачи противодействия коррупции и предупреждения коррупционных рисков в профессиональной деятельности; требования законодательства в области противодействия коррупции. ИД-2 УК-10 Умеет предупреждать коррупционные риски в профессиональной деятельности; исключать необоснованное вмешательство в профессиональную деятельность в целях склонения к коррупционным правонарушениям. ИД-3 УК-10 Владеет навыками нетерпимого отношения к коррупционному поведению, уважительного отношения к праву и закону.

Общепрофессиональные компетенции (ОПК):

Наименование категории (группы) общепрофессиональных компетенций	Код и наименование общепрофессиональных компетенций	Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональных компетенций
Применение фундаментальных знаний в профессиональной деятельности	ОПК-1. Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе применения естественнонаучных и общинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования	ИД-1 _{ОПК-1} Использует математический аппарат, для описания, анализа, теоретического и экспериментального исследования и моделирования физических и химических систем, явлений и процессов, использования в обучении и профессиональной деятельности. ИД-2 _{ОПК-1} Использует физические законы и принципы в своей профессиональной деятельности. ИД-3 _{ОПК-1} Использует основные экспериментальные методы определения физико-химических свойств материалов и изделий из них ИД-4 _{ОПК-1} Использует прикладные программы и средства автоматизированного проектирования при решении инженерных задач.
Ответственность в профессиональной деятельности	ОПК-2. Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений на всех этапах жизненного цикла объектов, систем и процессов	ИД-1 _{ОПК-2} Проводит технико-экономическое обоснование и экономическую оценку проектных решений и инженерных задач. ИД-2 _{ОПК-2} Рассчитывает длительность выполнения технологических операций с использованием нормативных справочников. ИД-3 _{ОПК-2} Анализирует и оценивает затраты предприятия (проекта) с учетом инженерных рисков. ИД-4 _{ОПК-2} Использует исторический подход, категории исторического познания для анализа процессов, фактов и явлений в прошлом и настоящем. ИД-5 _{ОПК-2} Проводит экологическую оценку проектных решений и инженерных задач.
Исследовательская деятельность	ОПК-3. Способен проводить измерения и наблюдения, обрабатывать и представлять экспериментальные данные	ИД-1 _{ОПК-3} Составляет отчеты по учебно-исследовательской деятельности, включая анализ экспериментальных результатов, сопоставления их с известными аналогами ИД-2 _{ОПК-3} Формирует демонстрационный материал и представляет результаты своей исследовательской деятельности на научных конференциях, во время промежуточных и итоговых аттестаций.

Владение информационными технологиями	ОПК-4. Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	ИД-1 _{ОПК-4} Проводит литературный и патентный поиск в профессиональной области. ИД-2 _{ОПК-4} Определяет перечень ресурсов и программного обеспечения для использования в профессиональной деятельности с учетом требований информационной безопасности
Эффективность и безопасность технических решений	ОПК-5. Способен принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства, и технологии	ИД-1 _{ОПК-5} Определяет перечень оборудования на производстве и в лаборатории, обеспечивающее безопасное производство при изготовлении наноматериалов и изделий из них. ИД-2 _{ОПК-5} Оценивает технологии изготовления наноматериалов и изделий из них с позиции безопасности и эффективности.
Владение нормативной документацией, правовая ответственность	ОПК-6. Способен участвовать в разработке технической документации, связанной с профессиональной деятельностью на основе применения стандартов, норм и правил	ИД-1 _{ОПК-6} Использует техническую и справочную литературу, нормативные документы при выполнении исследовательской работы в области технологии и методов диагностики наноматериалов и изделий из них. ИД-1 _{ОПК-6} Составляет отчеты по экспериментальным и теоретическим исследованиям, практической деятельности в соответствии с устанавливаемыми требованиями
Проектирование объектов, систем и процессов	ОПК-7. Способен проектировать и сопровождать производство технических объектов, систем и процессов в области нанотехнологий	ИД-1 _{ОПК-7} Использует нормативную и технологическую документацию для проектирования и сопровождения производства технических объектов, систем и процессов в области нанотехнологий

В соответствии п. 3.4 ФГОС ВО по направлению подготовки 28.03.02 Нанотехнологии профессиональные компетенции, устанавливаемые программой бакалавриата, формируются на основе профессиональных стандартов, соответствующих профессиональной деятельности выпускников (при наличии), а также, при необходимости на основе анализа требований к профессиональным компетенциям, предъявляемых к выпускникам на рынке труда, обобщения отечественного и зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которых востребованы выпускники, иных источников.

Область профессиональной деятельности	Профессиональный стандарт	Обобщенные трудовые функции	Трудовые функции		Уровень (подуровень) квалификации
			Наименование	Код	

26 Химическое, химико-технологическое производство	26.001 Специалист по обеспечению комплексного контроля производства наноструктурированных композиционных материалов	Контроль соответствия сырья, полуфабрикатов и готовой продукции производства наноструктурированных композиционных материалов техническим условиям и стандартам	Проведение анализа сырья, полуфабрикатов и готовой продукции производства наноструктурированных композиционных материалов	A/01.6	6
			Проведение испытаний новых образцов продукции, разработка технической документации	A/07.6	6
26 Химическое, химико-технологическое производство	26.006 «Специалист по разработке наноструктурированных композиционных материалов»	Лабораторно-аналитическое сопровождение разработки наноструктурированных композиционных материалов	Анализ сырья, материалов на соответствие стандартам и техническим условиям, используемым в производстве, и обработка экспериментальных результатов	A/02.6	6
			Подбор технологических параметров процесса для производства наноструктурированных композиционных материалов с заданными свойствами	A/03.6	6
			Разработка опытных образцов наноструктурированных композиционных материалов	B/03.6	6
40 Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности	40.044 «Специалист по научно-техническим разработкам и испытаниям полимерных наноструктурированных пленок»	Экспериментально-методическое сопровождение научно-технической разработки и испытаний новых полимерных наноструктурированных пленок.	Организация контроля качества сырья, основных и вспомогательных материалов и новых полимерных наноструктурированных пленок	B/03.6.	6
40 Сквозные виды профессиональной деятельности	40.104 «Специалист по измерению параметров и модификации свойств	Совершенствование процессов измерений параметров и модификации свойств	Модернизация существующих и внедрение новых процессов и оборудования для модификации	C/02.6.	6

и в промышленности	наноматериалов и наноструктур»	наноматериалов и наноструктур	свойств наноматериалов и наноструктур		
--------------------	--------------------------------	-------------------------------	---------------------------------------	--	--

Профессиональные компетенции (ПК) и профессиоанльно-профильные компетенции (ППК) выпускников и индикаторы их достижения

Задачи профессиональной деятельности	Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции	Основание (ПС, анализ опыта)
Направленность (профиль) «Нанотехнологии и наноматериалы»			
научно-исследовательский тип задач профессиональной деятельности:			
- участие под руководством и в составе коллектива в выполнении научных исследований в целях изыскания принципов и путей создания и совершенствования объектов профессиональной деятельности; - выполнение экспериментов с использованием типовых методик	ПК-1. Способен использовать методики комплексного анализа структуры и свойств наноструктурированных материалов для испытаний инновационной продукции наноиндустрии	ИД-1 _{ПК-1} Знает основные характеристики наноматериалов и наноструктур, методы их исследования и диагностики.	Профессиональный стандарт 26.001 «Специалист по обеспечению комплексного контроля производства наноструктурированных композиционных материалов»
		ИД-2 _{ПК-1} Умеет проводить исследования структуры и свойств наноматериалов и изделий из них в соответствии с технической и эксплуатационной документацией	Профессиональный стандарт 26.006 «Специалист по разработке наноструктурированных композиционных материалов»
		ИД-3 _{ПК-1} Знает классы материалов и наноматериалов и области их применения	Профессиональный стандарт 40.044 «Специалист по научно-техническим разработкам и испытаниям полимерных наноструктурированных пленок»,
		ИД-4 _{ПК-1} Владеет навыками поиска, анализа и систематизации информации в области наноинженерии.	Профессиональный стандарт 40.104 «Специалист по измерению параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур»
		ИД-5 _{ПК-1} Умеет анализировать возможности применения	

		методов диагностики для исследования свойств нанообъектов и обрабатывать результаты экспериментальных исследований в нанотехнологии. ИД-6 _{К-1} Знает основные типы аналитического оборудования используемого при работе с наноматериалами;	
- проведение информационного поиска по отдельным объектам исследований применительно к решению поставленных задач; -участие в составе коллектива в выполнении научных исследований, выполнение экспериментов с использованием типовых методик с составлением методик, проведенных исследований, проведение испытаний, диагностики и контроля качества	ПК-2. Владеет основами фундаментальных знаний естественнонаучных и инженерных дисциплин, сопряженных с областями применения нанотехнологии и способен их использовать в профессиональной деятельности	ИД-1 _{ПК-2} Знает основные понятия определения классификации используемые в нанотехнологии. ИД-2 _{ПК-2} Знает типовые процессы и аппараты, используемые в области нанотехнологии; ИД-3 _{ПК-2} Умеет проводить экспериментальные исследования, анализировать и обрабатывать результаты экспериментов; ИД-4 _{ПК-2} Владеет методиками расчета основных технологических показателей химических и биотехнологических процессов; ИД-5 _{ПК-2} Владеет навыками поиска анализа и систематизации информации в области	Профессиональный стандарт 26.001 «Специалист по обеспечению комплексного контроля производства наноструктурированных композиционных материалов» Профессиональный стандарт 26.006 «Специалист по разработке наноструктурированных композиционных материалов» Профессиональный стандарт 40.044 «Специалист по научно-техническим разработкам и испытаниям полимерных наноструктурированных пленок», Профессиональный стандарт 40.104 «Специалист по измерению параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур»

наноматериалов, полуфабрикатов, заготовок деталей и изделий на их основе		наноинженерии	
проектно-конструкторский и проектно-технологический тип задач профессиональной деятельности			
Участие в составе коллектива в подготовке мероприятий по профилактике травматизма и предотвращения профессиональных заболеваний, а также по предотвращению экологических нарушений в процессе профессиональной деятельности	ПК-3. Способен анализировать состояние научно-технической проблемы путем подбора, изучения и анализа литературных и патентных источников, в том числе последствия используемых технологий производства.	ИД-1 _{ПК-3} Готов выбирать технические средства для решения профессиональных задач; ИД-2 _{ПК-3} Умеет обосновано выбирать технологию получения материалов и анализировать условия эксплуатации материалов, в том числе с учетом экологических последствий ИД-3 _{ПК-3} Готов использовать методы математического и компьютерного моделирования для анализа и решения прикладных задач профессиональной деятельности. ИД-4 _{ПК-3} Владеет методиками обновления существующих и внедрение новых процессов и оборудования для изменения свойств наноматериалов и наноструктур. ИД-5 _{ПК-3} Демонстрирует знания свойств	Профессиональный стандарт 26.001 «Специалист по обеспечению комплексного контроля производства наноструктурированных композиционных материалов» Профессиональный стандарт 26.006 «Специалист по разработке наноструктурированных композиционных материалов» Профессиональный стандарт 40.044 «Специалист по научно-техническим разработкам и испытаниям полимерных наноструктурированных пленок», Профессиональный стандарт 40.104 «Специалист по измерению параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур»

		материалов и способен пользоваться оборудованием, применяемым для контроля и измерения параметров, в том числе с учетом экологического риска.	
--	--	---	--

4. Компетенции, уровень сформированность которых должен быть проверен в ходе ГИА:

№ п/п	Содержание компетенции	Шифр
1.	способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1
2.	способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2
3.	способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде	УК-3
4.	способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах)	УК-4
5.	способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах	УК-5
6.	способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	УК-6
7.	способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности	УК-7
8.	способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов	УК-8
9.	Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности	УК-9
10.	Способен формировать нетерпимое отношение к коррупционному поведению	УК-10
11.	способен решать задачи профессиональной деятельности на основе применения естественнонаучных и общинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования	ОПК-1
12.	способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений на всех этапах жизненного цикла объектов, систем и процессов	ОПК-2
13.	способен проводить измерения и наблюдения, обрабатывать и представлять экспериментальные данные	ОПК-3
14.	Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-4

15.	способен принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии	ОПК-5
16.	способен участвовать в разработке технической документации, связанной с профессиональной деятельностью на основе применения стандартов, норм и правил	ОПК-6
17.	способен проектировать и сопровождать производство технических объектов, систем и процессов в области нанотехнологий	ОПК-7
18.	использовать методики комплексного анализа структуры и свойств наноструктурированных материалов для испытаний инновационной продукции нанотехнологий	ПК-1
19.	способен разрабатывать рекомендации по использованию результатов исследований для реального сектора экономики	ПК-2
20.	оценивать экологические последствия используемых технологий производства и обработки изделий из наноматериалов; выявлять экологический риск внедрения новых видов обработки	ПК-3

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
и.о. директора института
перспективной инженерии
канд. техн. наук, доцент,
Порохня А.А.

**ПРОГРАММА
ГОСУДАРСТВЕННОГО ЭКЗАМЕНА**

Направление подготовки	28.03.02 Наноинженерия
Направленность (профиль)	Нанотехнологии и наноматериалы
Год начала обучения	2026
Форма обучения	очная
Реализуется в семестре	8

Ставрополь, 2026

1. Цели и задачи государственного экзамена

Целью государственного экзамена является проверка уровня знаний и способности выпускника ФГАОУ ВО «СКФУ» по направлению подготовки 28.03.02 Наноинженерия к выполнению профессиональных задач и соответствия его подготовки требованиям федерального государственного стандарта высшего образования.

В соответствии с целью проведения государственного экзамена его задачами являются следующие:

- установление уровня сформированности общепрофессиональных и профессиональных компетенций у обучающихся и определение его готовности к профессиональной деятельности;
- установление уровня теоретических знаний и практических навыков обучающегося в области диагностики материалов и наносистем, усвоенных студентом за весь период обучения;
- установление соответствия подготовки обучающегося требованиям федерального государственного стандарта высшего образования;
- установление готовности обучающегося к выполнению профессиональных задач в области материаловедения и технологии материалов, усвоенных обучающимся за весь период обучения.

2. Перечень компетенций, уровень сформированности которых должен быть проверен на государственном экзамене.

№ п/п	Содержание компетенции	Шифр
Универсальные компетенции		
1.	способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1
2.	способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах)	УК-4
Общепрофессиональные компетенции		
3.	способен решать задачи профессиональной деятельности на основе применения естественнонаучных и общепрофессиональных знаний, методов математического анализа и моделирования	ОПК-1
Профессиональные компетенции		
4.	использовать методики комплексного анализа структуры и свойств наноструктурированных материалов для испытаний инновационной продукции нанотехнологии	ПК-1
5.	способен разрабатывать рекомендации по использованию результатов исследований для реального сектора экономики	ПК-2

3. Структура государственного экзамена

По решению департамента функциональных материалов и инженерного конструирования в соответствии с п. 6.8. ВО СКФУ по направлению подготовки 28.03.02 «Наноинженерия» государственный междисциплинарный экзамен носит комплексный характер.

Перечень дисциплин, включенных в государственный экзамен:

- Технологические процессы получения наноматериалов;
- Методы диагностики и анализа наносистем;
- Физико-химические методы анализа
- Физическая химия кристаллов с дефектами.

Структура экзаменационного билета.

Экзаменационные билеты содержат по три теоретических вопроса, отражающие основные вопросы дисциплин.

Билеты составляются в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 28.03.02 «Наноинженерия» и содержанием программы государственного экзамена. Содержание программы и билетов изменяются и обновляются в соответствии с последними достижениями в производстве и науке.

К экзамену было сформировано 15 билетов. В каждом билете содержится по три вопроса (по одному вопросу из каждого блока):

- два вопроса базового уровня;
- один вопрос повышенного уровня.

В билете идёт разбиение вопросов на базовый и повышенный уровни, включающие: знать и уметь, владеть.

4. Содержание государственного экзамена

В соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 28.03.02 Наноинженерия, образовательной программой и рабочими программами дисциплин, включенных в государственный экзамен, сформирован перечень тем, выносимых на экзамен:

РАЗДЕЛ 4.1. Технологические процессы получения наноматериалов

1. Основные понятия и определения, цели и задачи дисциплины. Цели и задачи дисциплины. История развития нанотехнологии (Ричард Фейнман, Норио Танигути, Эрик К. Декслер). Фуллерены. Нанотрубки. Графен. Нанонаука. Нанотехнологии. Нанообъект. Наноматериал. Классификация веществ по размеру частиц (зерен). Сопоставление диапазона размеров наночастиц (2-100 нм) со шкалой размеров субмикрообъектов). Соотношение размеров наночастиц и размеров наиболее распространенных биообъектов. Задачи нанотехнологии. Наноматериалы. Требования, предъявляемые к ним. Области применения нанотехнологий

2. Классификация наночастиц. Основные типы наночастиц. Наночастица. Нанокристаллиты. Квантовые точки. Металлическая наночастица. Расчет доли поверхностных атомов. Схема изменений, происходящих при переходе из массивного в наносостояние. Схема изменения оптического спектра при уменьшении размера наночастиц. Классификация наночастиц по размеру. Классификация наночастиц по составу и функциональному назначению. Классификация наночастиц по форме. Классификация металлических наночастиц

3. Методы получения наноструктурированных материалов. Физико-химические методы получения наночастиц: классификация. Измельчение твердых материалов: механосинтез, механический размол, механическое сплавление. Шаровые (барабанно-шаровые) мельницы. Устройство. Классификация. Принцип действия. Достоинства и недостатки. Планетарные мельницы. Устройство. Классификация. Принцип действия. Достоинства и недостатки. Интенсивная пластическая деформация. Кручение под давление. Равноканальное угловое прессование. Кавитационно-гидродинамический метод. Измельчение ультразвуком. Вибрационные методы. Детонационный метод получения наноалмазов. Электровзрыв. Испарительно-конденсационные методы. Общая схема процесса. Способ ввода испаряемого вещества. Способ подвода энергии для испарения. Рабочая среда. Организация процесса конденсации. Система сбора наночастиц. Ячейка Кнудсена. Ячейка Грина. Левитационно-струйный генератор. Вакуумное парофазное осаждение. Химическое вакуумное парофазное осаждение. Плазмохимические методы получения наночастиц. Плазма. Виды плазмы. Высокотемпературный плазмохимический синтез. Схема синтеза в плазме электродугового разряда. Схема синтеза в плазме тлеющего разряда. Лазерный пиролиз. Лазерная абляция. Химические методы получения нанообъектов. Общая классификация.

4. Стабилизация наночастиц. Полимерная стабилизация. Электростатическая стабилизация.

5. Поверхностные процессы в микро- и наноструктурах. Адгезия и смачивание. Структура поверхности и межфазных границ. Обработка поверхности и условия сохранения ее свойств.

6. Возникновения и механизмы роста новой фазы в системе. Термодинамические условия гетерогенного зародышеобразования. Механизмы образования твердой фазы. Зародышевый механизм роста по модели Фольмера-Харса-Паунда, Послойный механизм роста по модели Косселя-Странского-Каишева. Спиральный (ислокационный) механизм роста по модели Бартон-Кабреры-Франка. Гомогенное зародышеобразование, краевой угол смачивания, работа гетерогенного зародышеобразования, уравнение Юнга, Частота образования гомогенных и гетерогенных зародышей. Механизмы роста пленок на реальных подложках Эпитаксиальный рост. Механизм Странского-Крастанова.

7. Монослои ПАВ на водной поверхности. Параметры, характеризующие монослой. Молекулярные перестройки, которые могут происходить в монослое. Монослои ПАВ на водной поверхности. Понятие стабильности монослоя. Методы исследования стабильности монослоя. Критерии выявления преимущественного механизма релаксации монослоя. Способы переноса монослоев. Типы формируемых пленок. Количественная оценка степени переноса монослоя. Влияние обработки подложки, наличие на её поверхности дефектов на величину коэффициента переноса. Способ Ленгмюра-Блоджет и Ленгмюра-Шеффера. Техника и особенности нанесения монослоев Реактивное и нерективное нанесение монослоя. Влияние присутствия воды на поверхности подложки на нанесение монослоев.

8. Термодинамика поверхности и поверхности раздела. Процессы на поверхности и в приповерхностных слоях. Кинетика процесса физической адсорбции. Уравнение изотермы Ленгмюра. Адсорбция на границе жидкий раствор – газ, адсорбция на границе твердое тело – жидкий раствор. Адгезия и смачивание.

9. Особенности поверхностных процессов в микро- и наноструктурах. Размерные эффекты и фазовые переходы. Структура поверхности и межфазных границ. Уравнения и характеристики условий термодинамической стабильности межфазных границ в наносистемах. Обработка поверхности и условия сохранения ее свойств, реконструкция и релаксация поверхности. Размерные эффекты и фазовые переходы.

РАЗДЕЛ 4.2. Методы диагностики и анализа наносистем

1. Основы сканирующей зондовой микроскопии: Техника сканирующей зондовой микроскопии. Принципы работы сканирующих зондовых микроскопов. Сканирующие элементы (сканеры) зондовых микроскопов. Нелинейность пьезокерамики. Крип пьезокерамики. Гистерезис пьезокерамики. Защита зондовых микроскопов от внешних воздействий. Защита от вибрации, от акустических шумов. Атомно-силовая микроскопия. Сканирующая туннельная микроскопия

2. Оптические методы исследования: Эллипсометрия. Поляризованное излучение. Растровая электронная микроскопия. Просвечивающий электронный микроскоп. Нанооптика. Ближнеполевая оптическая микроскопия (БОМ). Дифракционный предел. Предельное разрешение БОМ. Сканирующий микроскоп ближнего поля (SNOM). Инфракрасная спектроскопия полупроводников. Физические основы диагностики состава полупроводников методами ИК-спектроскопии. Романовское рассеяние света.

3. Методы исследования и анализа: Рентгеновские методы исследования: Рентгеновский фазовый анализ. Малоугловое рентгеновское рассеяние. Рентгеновская рефрактометрия. Рентгеновская рефлектом. Оже-спектроскопия: Методика анализа для электронной Оже-спектроскопии. Методика подготовки образцов для электронной Оже-спектроскопии. Вторичная ионная масс-спектроскопия. Ионная масс-спектрометрия. Чувствительность и разрешение. Калибровка и количественный анализ. SIMS-изображение. Вторично-ионная масс-спектрометрия (ВИМС).

РАЗДЕЛ 4.3 Физико-химические методы анализа

1. Основные законы, понятия и определения: Электрохимическая ячейка: определение и типы. Количественное описание экстракции. Закон распределения Нернста-Шилова. Виды взаимодействия излучения с веществом. Метод экстракционного разделения (экстракция) (основные понятия, виды, схемы экстракторов различного назначения). Виды электродных ячеек и их назначение. Определение оптической плотности. 1-ый и 2-ой законы фотометрии. Определение индикаторов. Основной закон светопоглощения Бугера – Ламберта – Бера – Бернарда. Классификация и устройство электродов, применяемых в потенциометрии. Определение и классификация индикаторов. Электроды I рода, применяемые в потенциометрии. Электроды II рода, применяемые в потенциометрии. Факторы, влияющие на цвет индикатора в растворе. Виды индикаторов по области применения. Электроды III рода, применяемые в потенциометрии. Виды ионоселективных электродов. Редокс – индикаторы. Определение удельной и эквивалентной проводимости. Осадительные индикаторы. Метод высоты эквивалентной теоретической тарелки (ВЭТТ), кинетическая теория. Диссоциативная теория Оствальда. Изменение окраски индикатора по хромофорной теории. Индикаторные электроды и электроды сравнения.

2. Методы исследования: Классификация электрохимических методов. Фотоколориметрический анализ: определение и особенности метода. Метод потенциометрии. Рефрактометрический анализ (определение, физические основы, преимущества и недостатки метода). Классификация хроматографических методов анализа. Способы хроматографирования (проявительная, фронтальная, вытеснительная хроматографии). Газовая хроматография. Ионнообменная хроматография. Классификация хроматографических методов. Прямая и косвенная кондуктометрия. Прямая потенциометрия. Потенциометрическое титрование. Метод кислотно-основного титрования (протолитометрия). Методы перегонки. Газожидкостная хроматография (ГЖХ). Методы экстрагирования (основные понятия, количественное описание экстракции, классификация экстракционных систем, классификация экстрагентов).

РАЗДЕЛ 4.4 Физическая химия кристаллов с дефектами

1. Кристаллография и структура кристаллов. Симметрия и структура кристаллов. Решетки Бравэ. Элементарные ячейки четырнадцати пространственных решеток Браве. Геометрическая модель кристалла. Координационное число. Плотность упаковки. Простые кристаллические структуры. Примитивные ячейки. Ячейка Вигнера-Зейтца. Индексы Миллера. Сингонии кристаллов, виды кристаллических решеток. Кристаллографические характеристики. Факторы, определяющие структуру кристалла. Эффективные радиусы ионов, ковалентные и металлические радиусы атомов. Классификация твердых тел по характеру расположения атомов: идеальные монокристаллы; монокристаллы с дефектами решетки; поликристаллы; аморфные твердые тела, квазикристаллы. Политипия. Изоморфизм. Термодинамические и кристаллохимические аспекты понятия полиморфизма. Монотропные и энантиотропные переходы.

2. Обратная решетка и периодическая функция. Обратное пространство. Волновой вектор и периодическая функция. Зоны Брюллиена. Построение первой и второй трехмерных зоны Брюллиена для решеток низшей и средней сингоний.

3. Химические связи и энергия решетки. Атомная связь. Ионная связь Ковалентная связь. Металлическая связь. Водородная связь. Сопоставление различных видов связи. Энергия связи. Гибридизация орбиталей. Межатомное взаимодействие. Основные типы связей в твердых телах. Силы Ван-дер-Ваальса.

4. Упругость кристаллов. Элементы теории упругости. Тензорное описание физических свойств кристаллов. Тензоры деформаций и напряжений. Упругие постоянные.

5. Тепловые свойства кристаллов. Теплоемкость решетки. Тепловое расширение и теплопроводность. Локальное поле и диэлектрическая проницаемость. Механизмы поляризуемости кристаллов. Теории Дюлонга и Пти, Эйнштейна, Дебая. Электронная теплоемкость. Теплопроводность металлов. Теплопроводность полупроводников и диэлектриков.

6. Дефекты в кристаллах. Вакансии кристаллической решетки. Диффузия. Закон Фика.

Соппротивление сдвигу в монокристаллах. Дислокации. Вектор Бюргерса. Монокристаллы полупроводниковых материалов. Их применение. Закон постоянства состава. Ограничения применения закона постоянства состава. Синтез нестехиометрических твердых соединений. Причины отклонения от нестехиометрии. Типы точечных дефектов. Вакансии, междоузельные атомы, собственные и примесные дефекты. Правило соотношения мест. Правило создания мест. Баланс масс. Правило электронейтральности. Закон действующих масс. Зонная диаграмма. Образование вакансий а одноэлементном кристалле. Термодинамика процесса. Термодинамика образования дефектов по Шоттки в бинарном кристалле. Термодинамика образования дефектов по Френкелю в бинарном кристалле. Высокотемпературное равновесие собственных дефектов в твердом теле. Условия синтеза стехиометрического соединения. Термодинамические аспекты образования стехиометрического соединения. Влияние парциального давления паров элементов на собственное разупорядочение твердого тела. Влияние парциальных давлений паров металла и металлоида на собственное разупорядочение твердого тела. Зависимость электропроводности от давления паров элементов. Расчет газофазного равновесия на примере ZnS. Равновесие между различными точечными носителями. Применение закона действующих масс для расчета концентраций дырок и электронов. Константа ионизации точечных дефектов. Температурная зависимость концентрации собственных носителей в элементарных полупроводниках. Статистика Ферми-Дирака. Схема заполнения электронных уровней при различных температурах. Уровень Ферми и распределение электронов в собственном полупроводнике. Ионизация дефектов одного типа. Полное собственное разупорядочение соединения MX. Основные принципы, управляющие доминирующим разупорядочением твердого тела. Простые полупроводники. Образование дефектов по Шоттки в простых полупроводниках. Образование дефектов по Френкелю в простых полупроводниках. Охлаждение полупроводника после синтеза. Отпуск и закалка. Изменение дефектной ситуации в полупроводнике после «отпуска». Изменение дефектной ситуации в полупроводнике после закалки. Примесные соединения. Основные характеристики и свойства примесных соединений на примере ZnS активированного Cu. Изменение дефектной ситуации в кристалле ZnS в присутствии примесных паров соединений меди. Легирование кристалла простого полупроводника донорской примесью из газовой фазы. Условия равновесия дефектов при легировании полупроводников из газовой фазы. Положение энергетических уровней доноров и акцепторов в запрещенной зоне. Растворение донора и акцептора в простом полупроводнике. Условия равновесия при растворении примесей. Распределение примесей в простом полупроводнике. Перегруппировка дефектов. Энергия образования ассоциатов. Взаимодействие атомных дефектов с дислокациями и их влияние на электрофизические свойства полупроводников. Термодинамические аспекты взаимодействия примесей с дислокациями. Расчет энергии образования ассоциатов. Константа равновесия процесса ассоциации по теории Беррума-Фосса. Влияние ассоциатов на скорость диффузии. Коэффициент диффузии. Закон Фика, диффузионный поток, константа скорости образования ассоциата, время релаксации ионов как функция от температуры. Образование ассоциатов вакансий разных подрешеток соединения

7. Электронная теория металлов. Кинетические процессы в электронном газе. Плазменные колебания и плазмоны. Скин-эффект. Квантовый электронный газ. Энергия и поверхность Ферми. Приближение эффективной массы носителей заряда

8. Зонная структура твердых тел. Уравнение Шредингера в периодическом потенциале. Блоховская волновая функция. Носители заряда в полупроводниках и металлах и модель газа свободных и независимых электронов. Дырки - носители заряда в валентной зоне полупроводников. Модель газа свободных и независимых электронов

9. Полупроводники и диэлектрики. Свойства однородных полупроводников. Полупроводниковые переходы. Сегнетоэлектрики, пьезоэлектрики, диамагнетики, ферромагнетики

10. Оптические свойства твердых тел. Оптические свойства твердых тел. Поляритоны.

11. Аморфные и кристаллические материалы: структура и свойства. Ближний и дальний порядок. Методы получения аморфных материалов. Особенности перехода в аморфное состояние. Температура стеклования. Физические и химические свойства аморфных полупроводников и металлов. Механические коррозионные свойства. Электрические и магнитные свойства. Применение аморфных материалов. Определение структуры кристалла с использованием дифракции фотонов, нейтронов, электронов. Закон Брегга-Вульфа.

Экспериментальные дифракционные методы: метод Лауэ; метод вращающегося кристалла; метод Дебая-Шерера.

12. Сверхпроводимость. Сверхпроводимость и эффект Мейсснера. Сверхпроводники I и II рода. Теория Гинзбурга-Ландау. Квантование потока в сверхпроводниках. Эффект Джозефсона. Микроскопическая теория сверхпроводимости Бардина-Купера-Шриффера. Сверхпроводимость и эффект Мейсснера. Сверхпроводники I и II рода. Теория Гинзбурга-Ландау. Квантование потока в сверхпроводниках. Эффект Джозефсона. Микроскопическая теория сверхпроводимости Бардина-Купера-Шриффера.

5. Перечень примерных вопросов для подготовки к государственному экзамену

5.1 Технологические процессы получения наноматериалов:

а) базовый уровень:

1. Электростатическая стабилизация. Двойной электрический слой. Теория Дерягина-Ландау-Вервея-Овербека (ДЛВО).
2. Полимерная стабилизация. Привитые и адсорбирующиеся полимеры.
3. Классификации наночастиц по размерам, по форме и по составу.
4. Измельчение твердых материалов: механосинтез, механический размол, механическое сплавление. Шаровые (барабанно-шаровые) мельницы. Устройство. Классификация. Принцип действия. Достоинства и недостатки. Планетарные мельницы. Устройство. Классификация. Принцип действия. Достоинства и недостатки.
5. Испарительно-конденсационные методы. Общая схема процесса. Способ ввода испаряемого вещества. Способ подвода энергии для испарения. Рабочая среда. Организация процесса конденсации. Система сбора наночастиц.
6. Химические методы получения нанообъектов. (химическое осаждение, золь-гель-метод, гидротермальный метод, микроэмульсионный метод, термическое разложение нестабильных соединений). Используемое оборудование, достоинства и недостатки метода.
7. Микроэмульсионный метод синтеза наноструктурированных частиц. Метод смешивания двух эмульсий. Метод добавления одного из реагентов к микроэмульсии.
8. Обработка поверхности и условия сохранения ее свойств. Реконструкция и релаксация поверхности.
9. Адгезия и смачивание.
10. Монослои ПАВ на водной поверхности. Способы переноса монослоев. Типы формируемых пленок. Количественная оценка степени переноса монослоя.

б) повышенный уровень:

1. Испарительно-конденсационные методы: Ячейка Кнудсена. Ячейка Грина. Левитационно-струйный генератор.
2. Испарительно-конденсационные методы: Высокотемпературный плазмохимический синтез. Лазерный пиролиз. Лазерная абляция.
3. Адсорбция на границе жидкий раствор – газ
4. Адсорбция на границе твердое тело – жидкий раствор.
5. Термодинамические условия гетерогенного зародышеобразования. Механизмы образования твердой фазы
6. Зародышевый механизм роста по модели Фольмера-Харса-Паунда, Послойный механизм роста по модели Косселя-Странского-Каишева. Спиральный (ислокационный) механизм роста по модели Бартона-Кабреры-Франка.
7. Гомогенное зародышеобразование, краевой угол смачивания, работа гетерогенного зародышеобразования, уравнение Юнга, Частота образования гомогенных и гетерогенных зародышей.
8. Механизмы роста пленок на реальных подложках Эпитаксиальный рост. Механизм Странского-Крастанова.
9. Монослои ПАВ на водной поверхности.
10. Способ Ленгмюра-Блоджет и Ленгмюра-Шеффера. Техника и особенности нанесения монослоев Реактивное и нерективное нанесение монослоя. Влияние присутствия воды на поверхности подложки.

5.2 Методы диагностики и анализа наносистем

а) базовый уровень:

1. Сканирующая зондовая микроскопия (СЗМ). Принцип работы СЗМ. Сканирующие элементы (сканеры).
2. Фурье - фильтрация изображений в атомно-силовой микроскопии.
3. Зонды зондовой микроскопии. Методы изготовления. Калибровка зонда.
4. Туннельный эффект. Система обратной связи. Измерение локальной работы выхода СЗМ.
5. Атомно-силовой микроскоп. Изгиб консоли АСМ. Организация обратной связи. Зондовые датчики АСМ.
6. Полуконтактный режим колебаний кантилевера. Система управления АСМ.
7. Инфракрасная спектроскопия полупроводников. Физические основы диагностики состава полупроводников методами ИК-спектроскопии.
8. Романовское рассеяние света.
9. Растровая электронная микроскопия. Контраст в методе растровой электронной микроскопии.
10. Просвечивающая электронная микроскопия. Контраст в методе просвечивающей электронной микроскопии.

б) повышенный уровень:

1. Нанооптика. Ближнеполевая оптическая микроскопия (БОМ). Дифракционный предел. Предельное разрешение БОМ.
2. Химический (фазовый) анализ. Рентгеновский фазовый анализ.
3. Рентгеновская фотоэлектронная спектроскопия, требование к оборудованию и применение.
4. Малоугловое рентгеновское рассеяние.
5. Оже-спектроскопия. Методика анализа для электронной Оже-спектроскопии Методика подготовки образцов для электронной Оже-спектроскопии.
6. Определение ионной масс-спектрометрии. Чувствительность и разрешение.
7. Калибровка и количественный анализ; SIMS-изображение ионной масс-спектрометрии.
8. Вторично-ионная масс-спектрометрия (ВИМС). Виды взаимодействий ионов с твердым телом. Зависимость энергетических потерь от энергии первичного иона. Взаимодействие ионов с мишенью.
9. Основные физические и приборные параметры, характеризующие метод ВИМС. Принцип действия установки (ВИМС). Порог чувствительности установок ВИМС.
10. Метод ВИМС. Компоненты сфокусированного ионного пучка. Вторичное ионное изображение. Требования к первичному ионному пучку.

5.3 Физико-химические методы анализа

а) базовый уровень

1. Фотометрический анализ. Основные виды взаимодействия света с веществом.
2. Закон светопоглощения Бугера – Ламберта – Бера.
3. Классификация электрохимических методов анализа и типы электрохимических ячеек.
4. Рефрактометрический анализ, достоинства и недостатки.
5. Титрование, виды и основные понятия.

б) повышенный уровень

1. Высокоэффективная жидкостная хроматография, понятия и принцип работы.
2. Классификация хроматографических методов в соответствии с принципом разделения.
3. Кондуктометрический метод анализа. Понятие удельной и эквивалентной проводимости.
4. Оборудование для тонкослойной хроматографии и порядок разделения смеси веществ методом ТСХ.
5. ЭПР-спектроскопия, принцип работы и основные понятия.

5.4 Физическая химия кристаллов с дефектами

а) базовый уровень:

1. Кристаллическая решетка. Описание структуры кристаллов.
2. Дефекты кристаллической решетки.
3. Магнитные свойства твердых тел. Диамагнетики и парамагнетики. Магнитноупорядоченные вещества
4. Типы магнитного упорядочивания. Ферромагнетики, антиферромагнетики и ферримагнетики.

5. Металлические кристаллы.
- б) повышенный уровень:**
6. Точечные дефекты. Вакансия. Междоузельный атом. Дефект по Френкелю. Атом примеси.
7. Диэлектрики полупроводники и проводники. Механизм проводимости вещества. Валентная зона. Зона проводимости. Запрещенная зона.
8. Тепловые свойства кристаллов. Молярная теплоемкость кристалла (*закон Дюлонга и Пти*).
9. Энергия дислокаций. Взаимодействие дислокаций. Взаимодействие дислокаций и точечных дефектов.
10. Линейные дефекты – дислокации. Типы дислокаций. Винтовая дислокация. Краевая дислокация.

6. Список рекомендуемой литературы

- 6.1. Основная литература
1. Барыбин, А.А. Физико-технологические основы макро-, микро, и наноэлектроники : учебное пособие / А.А. Барыбин, В.И. Томилин, В.И. Шаповалов ; под общ. ред. А.А. Барыбина. - Москва : Физматлит, 2011. - 783 с. : ил., схем., табл. - ISBN 978-5-9221-1321-2 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=457643> (22.04.2019).
2. Физико-химия наночастиц, наноматериалов и наноструктур : учебное пособие / А.А. Барыбин, В.А. Бахтина, В.И. Томилин, Н.П. Томилина. - Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2011. - 236 с. - ISBN 978-5-7638-2396-7 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=229593> (22.04.2019).
3. Неволин, В.К. Зондовые нанотехнологии в электронике : монография / В.К. Неволин. - Изд. 2-е, испр. - Москва : Техносфера, 2014. - 174 с. : ил., схем., табл. - (Мир электроники). - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-94836-382-0 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=260697> (22.04.2019).
4. Рамбиди, Н.Г. Физические и химические основы нанотехнологий / Н.Г. Рамбиди, А.В. Березкин. - Москва : Физматлит, 2009. - 455 с. - ISBN 978-5-9221-0988-8 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=76611>
5. Филимонова, Н.И. Методы исследования микроэлектронных и наноэлектронных материалов и структур: сканирующая зондовая микроскопия : учебное пособие / Н.И. Филимонова, Б.Б. Кольцов. - Новосибирск : НГТУ, 2013. - Ч. I. - 134 с. - ISBN 978-5-7782-2158-1 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=228943> (22.04.2019).
6. Наноструктурные материалы / ред. Р. Ханнинк, А. Хилл ; пер-к А.А. Шустиков. - Москва : РИЦ "Техносфера", 2009. - 488 с. - (Мир материалов и технологий). - ISBN 978-5-94836-221-2 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=115678>
7. Гусев, А.И. Наноматериалы, наноструктуры, нанотехнологии : монография / А.И. Гусев. - 2-е изд., испр. - Москва : Физматлит, 2009. - 416 с. - ISBN 978-5-9221-0582-8 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=68859>
8. Нанотехнологии в электронике / под ред. Ю.А. Чаплыгина. - Москва : Техносфера, 2013. - 688 с. : ил., табл., схем. - Библ. в кн. - ISBN 978-5-94836-353-0 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=443325>
9. Вознесенский, Э.Ф. Методы структурных исследований материалов. Методы микроскопии : учебное пособие / Э.Ф. Вознесенский, Ф.С. Шарифуллин, И.Ш. Абдуллин ; Министерство образования и науки России, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Казанский национальный исследовательский технологический университет». - Казань : Издательство КНИТУ, 2014. - 184 с. : табл., ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-7882-1545-7 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=428294>
10. Блееман, А.И. Теоретические основы методов исследования наноматериалов : учебное пособие / А.И. Блееман, В.В. Даньшина, Д.А. Полонянкин ; Минобрнауки России, Омский государственный технический университет. - Омск : Издательство ОмГТУ, 2017. - 78 с. : табл., схем., ил. - Библиогр.: с. 69 - ISBN 978-5-8149-2506-0 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=493262> (22.04.2019).

6.2 Дополнительная литература

1. Нанотехнологии и специальные материалы : учебное пособие / ред. Ю.П. Солнцева. - Санкт-Петербург : Химиздат, 2009. - 336 с. - ISBN 978-5-93808-177-2; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=98343>
2. Елисеев, А.А. Функциональные наноматериалы : учебное пособие / А.А. Елисеев, А.В. Лукашин. - Москва : Физматлит, 2010. - 454 с. - ISBN 978-5-9221-1120-1 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=68876>
3. Суздалев И. П. Нанотехнология. Физико-химия нанокластеров, наноструктур и наноматериалов // Изд-во: Либроком, Москва, 2013 г. – 592 с.
4. Свойства и применение наноматериалов Учебное пособие / В.К. Воронов, Д. Ким, А.С. Янюшкин // Изд-во: ТНТ, Москва, 2012 г. – 220 с.
5. Наноструктурные покрытия и наноматериалы: Основы получения. Свойства. Области применения: Особенности современного наноструктурного направления в нанотехнологии / Азаренков Н.А., Береснев В.М., Погребняк А.Д., Кол // Изд-во: Книжный дом «Либроком», Москва, 2012 г. – 168 с.
6. Елисеев А. А., Лукашин А. В. Функциональные наноматериалы. Под ред. Ю.Д. Третьякова. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2010. – 456 с.
7. Рыжонков Д. И. и др. // Наноматериалы. Учебное пособие. 2-е изд. / Изд-во: БИНОМ. Лаборатория знаний, Москва, 2010 г.– 365 с.
8. Щука А.А. "Электроника" Учеб. пос. Санкт-Петербург "БХВ – Петербург" 2005г.
9. Д.Синдо, Т.Оикава // Аналитическая просвечивающая электронная микроскопия. М., Техносфера, 2006.
10. Случинская И.А. Основы материаловедения и технологии полупроводников, - Москва, 2002 г. – 376 с.
11. Пул Ч., Оуенс Ф. Нанотехнологии // Изд-во: Техносфера, Москва, 2004.– 328 с.
12. С.А.Рыков. Сканирующая зондовая микроскопия полупроводниковых материалов и наноструктур // СПб, Наука, 2001, 53 с.
13. С.И. Рембеза, Б.М. Синельников и др. Физические методы исследования материалов твердотельной электроники///–Ставрополь: СевКавГТУ, 2002.–432с.
14. Х.Кейси, М.Паниш. Лазеры на гетероструктурах, т.1 и 2, М., Сов. радио, 1981. – 298 с.
15. Рыков С.А. Сканирующая зондовая микроскопия полупроводниковых материалов и наноструктур. С-П.: Наука, 2001 – 51 с.

7. Организация и проведение государственного экзамена

Выпускающий департамент функциональных материалов и инженерного конструирования ежегодно не позднее чем за шесть месяцев до начала ГИА разрабатывает (обновляет) и утверждает в установленном порядке программу государственной итоговой аттестации по направлению подготовки 28.03.02 Наноинженерия, включающую программу государственного экзамена и требования к выпускной квалификационной работе и порядку ее выполнения, критерии оценки результатов сдачи государственного экзамена и защиты выпускных квалификационных работ (фонд оценочных средств для ГИА), создает учебно-методические комплексы по государственной итоговой аттестации выпускников, разрабатываемые в соответствии с Положением об учебно-методическом обеспечении образовательных программ высшего образования в ФГАОУ ВО «Северо-Кавказский федеральный университет».

Перед государственным экзаменом проводятся консультирование обучающихся по вопросам, включенным в программу государственного экзамена по направлению подготовки 28.03.02 «Наноинженерия» и организуются обзорные лекции по основным разделам междисциплинарного экзамена.

За 1 месяц до проведения государственного экзамена и.о. директор департамента функциональных материалов и инженерного конструирования формирует и утверждает на заседании департамента экзаменационные билеты.

Государственный экзамен по направлению подготовки 28.03.02 «Наноинженерия» проводится в устной форме. Результаты государственного аттестационного испытания, проводимого в устной форме, объявляются в день его проведения.

Государственный экзамен проводится на открытом заседании экзаменационной комиссии. На заседании комиссии могут присутствовать представители деканата и ректората. Перед началом государственного экзамена председателем государственной экзаменационной комиссии или по его распоряжению заместителем председателя или членом государственной экзаменационной комиссии раскладываются экзаменационные билеты.

При сдаче государственного экзамена допускается присутствие в аудитории не более 7 студентов. Каждый студент самостоятельно выбирает экзаменационный билет один раз посредством произвольного извлечения. Номер билета фиксируется секретарем ГАК в соответствующем протоколе. На подготовку к ответу на экзаменационный билет студенту отводится от 30 до 60 минут.

При подготовке студент имеет право пользоваться программой государственного экзамена, а также с разрешения ГАК – справочной литературой. Студенты, использующие при подготовке к ответу другую учебную литературу, средства связи и электронно-вычислительную технику (кроме калькулятора), с государственного экзамена удаляются. Студенту, удаленному с государственного экзамена за нарушение порядка проведения государственного экзамена, в экзаменационной ведомости проставляется оценка «неудовлетворительно».

По окончании ответа студента председатель и члены комиссии могут задавать дополнительные вопросы (как правило, не более трех). В целом ответ студента на экзаменационный билет и дополнительные вопросы не должен превышать 30 минут.

По окончании ответов студентов академической группы объявляется совещание экзаменационной комиссии, на котором присутствуют только члены комиссии. На совещании обсуждаются ответы каждого студента на задания билета и дополнительные вопросы. По итогам обсуждения каждому студенту в протокол проставляется соответствующая оценка. Секретарь комиссии заполняет экзаменационную ведомость по итогам проведения государственного экзамена.

После совещания комиссии в аудиторию приглашаются студенты академической группы. Председатель комиссии информирует студентов о результатах государственного экзамена.

Обучающиеся, не прошедшие государственную итоговую аттестацию в связи с неявкой на государственное аттестационное испытание по уважительной причине (временная нетрудоспособность, исполнение общественных или государственных обязанностей, вызов в суд, транспортные проблемы (отмена рейса, отсутствие билетов), погодные условия или в других исключительных случаях, вправе пройти ее в течение 6 месяцев после завершения государственной итоговой аттестации.

Обучающийся должен представить документ, подтверждающий причину его отсутствия. Заявление о переносе срока прохождения ГИА (с оригиналом или заверенной в установленном порядке копией документов, подтверждающих уважительность причин не прохождения ГИА в установленные сроки) подается студентом (его доверенным лицом) не позднее одной календарной недели после завершения ГИА в дирекции инженерного института.

В случае неподачи указанного заявления студента и документов, подтверждающих уважительность причин не прохождения ГИА в данный период, студент отчисляется из СКФУ в установленном порядке.

На основании заявления студента, согласованного с и.о. директором института перспективной инженерии и документов, подтверждающих уважительные причины не прохождения ГИА, издается приказ ректора СКФУ о переносе сроков прохождения ГИА.

Студент обязан лично ознакомиться с датой, на которую перенесено прохождение ГИА, в деканате под роспись.

Обучающийся, не прошедший одно государственное аттестационное испытание по уважительной причине, допускается к сдаче следующего государственного аттестационного испытания (при его наличии).

Обучающиеся, не прошедшие государственное аттестационное испытание в связи с неявкой на государственное аттестационное испытание по неуважительной причине или в связи с получением оценки «неудовлетворительно», а так же обучающиеся не прошедшие государственное аттестационное испытание в установленный для них срок (в связи с неявкой на государственное аттестационное испытание или получением оценки «неудовлетворительно») отчисляются из СКФУ с выдачей справки об обучении как не выполнившие обязанностей по добросовестному освоению образовательной программы и выполнению учебного плана.

Лицо, не прошедшее государственную итоговую аттестацию, может повторно пройти государственную итоговую аттестацию не ранее, чем через год и не позднее чем через пять лет после срока проведения государственной итоговой аттестации, которая не пройдена обучающимся.

8. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, а также шкал оценивания

8.1 Описание показателей

Уровни сформированности компетенци(ий), индикатора (ов)	Дескрипторы			
	Минимальный уровень не достигнут (Неудовлетворительно) 2 балла	Минимальный уровень (удовлетворительно) 3 балла	Средний уровень (хорошо) 4 балла	Высокий уровень (отлично) 5 баллов
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ информации, применять системный подход для решения поставленных задач				
Результаты обучения: <i>Индикатор:</i> И-1 УК-1 выделяет проблемную ситуацию, осуществляет ее анализ и диагностику на основе системного подхода; И-2 УК-1 осуществляет поиск, отбор и систематизацию информации для определения альтернативных вариантов стратегических решений в проблемной ситуации; И-3 УК-1 определяет и оценивает риски возможных вариантов решений проблемной ситуации, выбирает оптимальный вариант её решения	Обучающийся продемонстрировал низкий уровень в области выявления проблемной ситуации, при осуществлении ее анализа и диагностики на основе системного подхода; осуществлял не качественный поиск, отбор и систематизацию информации для определения альтернативных вариантов стратегических решений в проблемной ситуации; не может определить и оценить риски возможных вариантов решений проблемной ситуации, затрудняется в выборе оптимальных вариантов её решения. При докладе и обсуждении результатов практической работы показал фрагментарные отрывочные знания. Обсуждение научной новизны, практической значимости и актуальности работы отсутствует.	Обучающийся продемонстрировал средний уровень в области выявления проблемной ситуации, при осуществлении ее анализа и диагностики на основе системного подхода; осуществлял не полноценный поиск, отбор и систематизацию информации для определения альтернативных вариантов стратегических решений в проблемной ситуации; может с трудом определить и оценить риски возможных вариантов решений проблемной ситуации, затрудняется в выборе оптимальных вариантов её решения. При докладе и обсуждении результатов практической работы показал фрагментарные отрывочные знания. Обсуждение научной новизны, практической значимости и актуальности работы вызвало затруднение..	Обучающийся продемонстрировал хороший уровень в области выявления проблемной ситуации, осуществлении ее анализа и диагностики на основе системного подхода; полноценный поиск, отбор и систематизацию информации для определения альтернативных вариантов стратегических решений в проблемной ситуации; может определить и оценить риски возможных вариантов решений проблемной ситуации, может выбрать оптимальные варианты её решения. При докладе и обсуждении результатов практической работы показал обширные, но не систематизированные знания в различных областях. При обсуждении научной новизны, практической значимости и актуальности работы использовались отечественные источники информации.	Обучающийся продемонстрировал высокий уровень в области выявления проблемной ситуации, осуществлении ее анализа и диагностики на основе системного подхода; полноценный поиск, отбор и систематизацию информации для определения альтернативных вариантов стратегических решений в проблемной ситуации; может с точностью определить и оценить риски возможных вариантов решений проблемной ситуации. При докладе и обсуждении результатов практической работы показал обширные и систематизированные знания в различных областях. При обсуждении научной новизны, практической значимости и актуальности работы использовались как отечественные, так зарубежные источники информации.
УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений				

ИД-1 УК-2 формулирует цель проекта, определяет совокупность взаимосвязанных задач, обеспечивающих ее достижение и определяет ожидаемые результаты решения задач; ИД-2 УК-2 разрабатывает план действий для решения задач проекта, выбирая оптимальный способ их решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений ИД-3 УК-2 обеспечивает выполнение проекта в соответствии с установленными целями, сроками и затратами, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений, в том числе с использованием цифровых инструментов	Обучающийся не может формулировать цели проекта, определяет совокупность взаимосвязанных задач, обеспечивающих ее достижение и определяет ожидаемые результаты решения задач; не может самостоятельно разработать план действий для решения задач проекта, выбрать оптимальный способ их решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений. Полученные результаты в течении работы невозможно применить в публикации. Оформление доклада сделано с грубыми ошибками. Навыки публичной дискуссии отсутствуют. На вопросы комиссии не отвечает. Не знает научную новизну, практическую значимость своей работы	Обучающийся с трудом формулирует цели проекта, определяет совокупность взаимосвязанных задач, обеспечивающих ее достижение и определяет ожидаемые результаты решения задач; разрабатывает план действий для решения задач проекта, выбрать оптимальный способ их решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений, только совместно с преподавателем. Удовлетворительная степень владения современными программными средствами и компьютерными технологиями. Современные программные средства использовались при оформлении, представлении доклада. Результаты выполненной работы не опубликованы.	Обучающийся умеет самостоятельно формулировать цели проекта, определяет совокупность взаимосвязанных задач, обеспечивающих ее достижение и определяет ожидаемые результаты решения задач; разрабатывает план действий для решения задач проекта, выбрать оптимальный способ их решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений, с консультацией преподавателя. Хорошая степень владения современными программными средствами и компьютерными технологиями. Современные программные средства использовались при оформлении, представлении доклада, обработки результатов эксперимента, моделировании, проектировании и т.д. (в зависимости от задания на практической работе) Результаты выполненной работы подготовлены и будут опубликованы в материалах международных, всероссийских или межвузовских конференций.	Обучающийся самостоятельно формулирует цели проекта, определяет совокупность взаимосвязанных задач, обеспечивающих ее достижение и определяет ожидаемые результаты решения задач; разрабатывает план действий для решения задач проекта, выбрать оптимальный способ их решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений, самостоятельно. Высокая степень владения современными программными средствами и компьютерными технологиями. Современные средства использовались при оформлении, представлении доклада, обработки результатов эксперимента, моделировании, проектировании и т.д. (в зависимости от задания на практической работе)
УК-3 Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде				
ИД-1 УК-3 участвует в межличностном и групповом взаимодействии, используя инклюзивный подход, эффективную коммуникацию, методы командообразования и командного взаимодействия при совместной работе в рамках поставленной задачи. ИД-2 УК-3 обеспечивает работу команды для получения оптимальных результатов совместной работы, с учетом индивидуальных возможностей её членов, использования методологии достижения успеха, методов, информационных технологий и технологий форсайта; ИД-3 УК-3 обеспечивает выполнение поставленных задач на основе мониторинга командной работы и своевременного	Обучающийся не обладает навыками участия в межличностном и групповом взаимодействии, не может использовать инклюзивный подход, а также коммуникацию, методы командообразования и командного взаимодействия при совместной работе в рамках поставленной задачи. Не обеспечивает работу команды для получения оптимальных результатов совместной работы, с учетом индивидуальных возможностей её членов, не может применить на практике методологии достижения успеха, методов, информационных технологий и технологий форсайта; не может проводить мониторинг командной работы и своевременного реагирования на существенные отклонения, для выполнения поставленных задач	Обучающийся не активно принимает участия в межличностном и групповом взаимодействии, может с трудом использовать инклюзивный подход, а также коммуникацию, методы командообразования и командного взаимодействия при совместной работе в рамках поставленной задачи. Со сложностью обеспечивает работу команды для получения оптимальных результатов совместной работы, с учетом индивидуальных возможностей её членов, с трудом может применить на практике методологии достижения успеха, методов, информационных технологий и технологий форсайта; проводить мониторинг командной работы и своевременного	Обучающийся активно принимает участия в межличностном и групповом взаимодействии, может с определёнными сложностями использовать инклюзивный подход, а также коммуникацию, методы командообразования и командного взаимодействия при совместной работе в рамках поставленной задачи. Обеспечивает работу команды для получения оптимальных результатов совместной работы, с учетом индивидуальных возможностей её членов, применить на практике методологии достижения успеха, методов, информационных технологий и технологий форсайта, с	Обучающийся активно принимает участия в межличностном и групповом взаимодействии, может использовать инклюзивный подход, а также коммуникацию, методы командообразования и командного взаимодействия при совместной работе в рамках поставленной задачи. Обеспечивает работу команды для получения оптимальных результатов совместной работы, с учетом индивидуальных возможностей её членов, применить на практике методологии достижения успеха, методов, информационных технологий и технологий форсайта, самостоятельно; проводить мониторинг командной работы и

реагирования на существенные отклонения.		реагирования на существенные отклонения, для выполнения поставленных задач, с затруднением	помощью преподавателя; проводить мониторинг командной работы и своевременного реагирования на существенные отклонения, для выполнения поставленных задач	своевременного реагирования на существенные отклонения, для выполнения поставленных задач самостоятельно
УК-4 Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах)				
ИД-1 УК-4 выбирает приемлемый стиль делового общения на государственном(-ых) и иностранном(-ых) языках, вербальные и невербальные средства взаимодействия с партнерами в устной и письменной формах; ИД-2 УК-4 использует информационно-коммуникационные технологии для повышения эффективности профессионального взаимодействия, поиска необходимой информации в процессе решения стандартных коммуникативных задач на государственном(-ых) и иностранном(-ых) языках; ИД-3 УК-4 оценивает эффективность применяемых коммуникативных технологий в профессиональном взаимодействии на государственном(-ых) и иностранном(-ых) языках, производит выбор оптимальных.	Обучающийся демонстрирует отсутствие навыков в области выбора стиля общения на государственном(-ых) и иностранном(-ых) языках, вербальные и невербальные средства взаимодействия с партнерами в устной и письменной формах; не применяет на практике информационно-коммуникационные технологии для повышения эффективности профессионального взаимодействия, поиска необходимой информации в процессе решения стандартных коммуникативных задач на государственном(-ых) и иностранном(-ых) языках; не может оценить эффективность применяемых коммуникативных технологий в профессиональном взаимодействии	Обучающийся демонстрирует на среднем уровне навыки в области выбора стиля общения на государственном(-ых) языках, вербальные и невербальные средства взаимодействия с партнерами в устной и письменной формах, с помощью преподавателя; с затруднением использует информационно-коммуникационные технологии для повышения эффективности профессионального взаимодействия, поиска необходимой информации в процессе решения стандартных коммуникативных задач на государственном(-ых) языке; не может самостоятельно оценить эффективность применяемых коммуникативных технологий в профессиональном взаимодействии на государственном(-ых) и иностранном(-ых) языках, производит выбор оптимальных.	Обучающийся демонстрирует на хорошем уровне навыки в области выбора стиля общения на государственном(-ых) языках, вербальные и невербальные средства взаимодействия с партнерами в устной и письменной формах; использует информационно-коммуникационные технологии для повышения эффективности профессионального взаимодействия, поиска необходимой информации в процессе решения стандартных коммуникативных задач на государственном(-ых) языке; может оценить эффективность применяемых коммуникативных технологий в профессиональном взаимодействии на государственном(-ых) и иностранном(-ых) языках, производит выбор оптимальных, с помощью преподавателя.	Обучающийся демонстрирует на высоком уровне навыки в области выбора стиля общения на государственном(-ых) и иностранном(-ых) языках, вербальные и невербальные средства взаимодействия с партнерами в устной и письменной формах; использует информационно-коммуникационные технологии для повышения эффективности профессионального взаимодействия, поиска необходимой информации в процессе решения стандартных коммуникативных задач на государственном(-ых) и иностранном(-ых) языках; может оценить эффективность применяемых коммуникативных технологий в профессиональном взаимодействии на государственном(-ых) и иностранном(-ых) языках, производит выбор оптимальных, самостоятельно.
УК-5 Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах				
ИД-1 УК-5 выбирает способы конструктивного взаимодействия с людьми с учетом их социокультурных особенностей в целях успешного выполнения профессиональных задач и усиления социальной интеграции; ИД-2 УК-5 демонстрирует уважительное отношение к историческому наследию и социокультурным традициям различных социальных групп, опирающееся на знание этапов исторического развития России (включая основные события, основных исторических деятелей) в контексте мировой истории и ряда	Обучающийся не может выбрать способы конструктивного взаимодействия с людьми с учетом их социокультурных особенностей; не проявляет интерес и демонстрацию уважительного отношения к историческому наследию и социокультурным традициям различных социальных групп, опирающееся на знание этапов исторического развития России	Обучающийся фрагментарно выбирает способы конструктивного взаимодействия с людьми с учетом их социокультурных особенностей; проявления и демонстрация уважительного отношения к историческому наследию и социокультурным традициям различных социальных групп, опирающееся на знание этапов исторического развития России, частичное, фрагментарная	Обучающийся владеет навыками и способами выбора конструктивного взаимодействия с людьми с учетом их социокультурных особенностей, на хорошем уровне; проявляет активный интерес и демонстрирует уважительное отношение к историческому наследию и социокультурным традициям различных социальных групп, опирающееся на знание этапов исторического развития России	Обучающийся отлично владеет навыками и способами выбора конструктивного взаимодействия с людьми с учетом их социокультурных особенностей; проявляет активный и непосредственный интерес и демонстрирует уважительное отношение к историческому наследию и социокультурным традициям различных социальных групп, опирающееся на знание этапов исторического развития России

культурных традиций мира (в зависимости от среды и задач образования), включая мировые религии, философские и этические учения				
УК-6 Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни				
ИД-1 УК-6 устанавливает личные и профессиональные цели в соответствии с уровнем своих ресурсов и приоритетов действий, для успешного развития в избранной сфере профессиональной деятельности; ИД -2УК-6 реализует и корректирует стратегию личностного и профессионального развития, с учетом условий, средств, личностных возможностей, этапов карьерного роста, временной перспективы развития деятельности и требований рынка труда; ИД-3УК-6 критически оценивает эффективность использования времени и других ресурсов при решении поставленных задач в избранной сфере профессиональной деятельности	Знания в области личностных и профессиональных цели в соответствии с уровнем своих ресурсов и приоритетов действий, для успешного развития в избранной сфере профессиональной деятельности отсутствуют; Умения реализовать и корректировать стратегию личностного и профессионального развития, с учетом условий, средств, личностных возможностей, этапов карьерного роста, временной перспективы развития деятельности и требований рынка труда отсутствуют; Навыки критически оценивает эффективность использования времени и других ресурсов при решении поставленных задач в избранной сфере профессиональной деятельности отсутствуют	Знает основы планирования личных и профессиональных целей в соответствии с уровнем своих ресурсов и приоритетов действий, для успешного развития; Владеет базовыми навыками определения и реализации стратегии личностного и профессионального развития; Умение расставлять приоритеты в профессиональной деятельности фрагментарны	Знает и устанавливает личные и профессиональные цели в соответствии с уровнем своих ресурсов и приоритетов действий, для успешного развития в избранной сфере профессиональной деятельности; Умеет реализовывать и корректировать стратегию личностного и профессионального развития, с учетом условий, средств, личностных возможностей, этапов карьерного роста, временной перспективы развития деятельности и требований рынка труда, на хорошем уровне; Владеет навыками определения уровня критических оценок эффективности использования времени и других ресурсов при решении поставленных задач в избранной сфере профессиональной деятельности, с помощью преподавателя	Знает и устанавливает личные и профессиональные цели в соответствии с уровнем своих ресурсов и приоритетов действий, для успешного развития в избранной сфере профессиональной деятельности; Умеет реализовывать и корректировать стратегию личностного и профессионального развития, с учетом условий, средств, личностных возможностей, этапов карьерного роста, временной перспективы развития деятельности и требований рынка труда, на отличном уровне; Владеет навыками определения уровня критических оценок эффективности использования времени и других ресурсов при решении поставленных задач в избранной сфере профессиональной деятельности самостоятельно
УК-7 Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности				
ИД-1 УК-7 выбирает здоровьесберегающие технологии для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности с учетом физиологических особенностей организма и условий жизнедеятельности; ИД-2 УК-7 планирует свое рабочее и свободное время для оптимального сочетания физической и умственной нагрузки и обеспечения работоспособности в профессиональной деятельности; ИД-3 УК-7 поддерживает должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности и соблюдает нормы здорового образа жизни	Знания фундаментальных математических, естественно научных и обще инженерных законов и моделей отсутствуют; Применять фундаментальные математические, естественно научные и общинженерные знания в профессиональной деятельности не умеет; Практического опыта использования основных законов естественно-научных дисциплин в экспериментальной деятельности не имеет	Знает основные фундаментальные математические, естественно научные и обще инженерные законы и модели; Показывает слабые умения применять фундаментальные математические, естественно научные и общинженерные знания в профессиональной деятельности; Показывает неуверенные навыки использования основных законов естественно-научных дисциплин в экспериментальной деятельности	Уверенно знает фундаментальные математические, естественно научные и обще инженерные законы и модели; Уверенно применяет фундаментальные математические, естественно научные и общинженерные знания в профессиональной деятельности; Уверенно использует основные законы естественно-научных дисциплин в экспериментальной деятельности	Показывает прекрасные знания фундаментальных математических, естественно научных и обще инженерных законов и моделей; Применяет осознанно фундаментальные математические, естественно научные и общинженерные знания в профессиональной деятельности; Имеет прекрасный практический опыт использования основных законов естественно-научных дисциплин в экспериментальной деятельности

УК-8 Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов				
ИД-1 УК-8 знаком с общей характеристикой обеспечения безопасности и устойчивого развития в различных сферах жизнедеятельности; классификацией чрезвычайных ситуаций военного характера, принципами и способами организации защиты населения от опасностей, возникающих в мирное время и при ведении военных действий; ИД-2 УК-8 оценивает вероятность возникновения потенциальной опасности в повседневной жизни и профессиональной деятельности и принимает меры по ее предупреждению; ИД-3 УК-8 использует основные методы защиты при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов в повседневной жизни и профессиональной деятельности	Знания основных методов защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф и стихийных бедствий на низком уровне; Умение: выбирать наиболее рациональные способы действия в условиях ЧС на низком уровне; Владение навыками принятия организационных решений в условиях ЧС на низком уровне	Знания фрагментарные и отрывочные; Действует в рамках коллектива, не проявляя руководящих качеств; Подчиняется требованиям инструкций не проявляя инициативы	Знания обширные, но не систематизированные; Действует в рамках инструкций, соблюдая требования; Неукоснительно выполняет требования инструкций, предписывающих действия в условиях ЧС	Знания обширные и систематизированные; Способен руководить коллективом при возникновении внештатных ситуаций; Способен организовать слаженные действия коллектива в случае возникновения ЧС
ОПК-1. Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе применения естественнонаучных и общинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования				
ИД-1_{ОПК-1} Использует математический аппарат, для описания, анализа, теоретического и экспериментального исследования и моделирования физических и химических систем, явлений и процессов, использования в обучении и профессиональной деятельности ИД-2_{ОПК-1} Использует физические законы и принципы в своей профессиональной деятельности ИД-3_{ОПК-1} Использует основные экспериментальные методы определения физико-химических свойств материалов и изделий из них ИД-4_{ОПК-1} Использует прикладные программы и средства автоматизированного проектирования при решении инженерных задач.	Знания фундаментальных математических, естественно-научных и общинженерных законов и моделей отсутствуют; Умения применять фундаментальные математические, естественно-научные и общинженерные знания в профессиональной деятельности на низком уровне; Практический опыт использования основных законов естественно-научных дисциплин в профессиональной и экспериментальной деятельности отсутствует	Знает основные фундаментальные математические, естественно-научные и общинженерные законы и модели; Показывает слабые умения применять фундаментальные математические, естественно-научные и общинженерные знания в профессиональной деятельности; Показывает неуверенные навыки использования основных законов естественно-научных дисциплин в профессиональной и экспериментальной деятельности	Уверенно знает фундаментальные математические, естественно-научные и общинженерные законы и модели; Уверенно применяет фундаментальные математические, естественно-научные и общинженерные знания в профессиональной деятельности; Уверенно использует основные законы естественно-научных дисциплин в профессиональной деятельности и экспериментальной	Показывает прекрасные знания фундаментальных математических, естественно-научных и общинженерных законов и моделей; Применяет осознанно фундаментальные математические, естественно-научные и общинженерные знания в профессиональной деятельности; Имеет прекрасный практический опыт использования основных законов естественно-научных дисциплин в профессиональной и экспериментальной деятельности
ОПК-2. Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений на всех этапах жизненного цикла объектов, систем и процессов				

ИД-1_{ОПК-2} Проводит технико-экономическое обоснование и экономическую оценку проектных решений и инженерных задач ИД-2_{ОПК-2} Рассчитывает длительность выполнения технологических операций с использованием нормативных справочников ИД-3_{ОПК-2} Анализирует и оценивает затраты предприятия (проекта) с учетом инженерных рисков ИД-4_{ОПК-2} Использует исторический подход, категории исторического познания для анализа процессов, фактов и явлений в прошлом и настоящем ИД-5_{ОПК-2} Проводит экологическую оценку проектных решений и инженерных задач	Требования техники безопасности, правила безопасной работы, принципы экономического и экологической безопасности не выполняет; Требования техники безопасности, правил безопасной работы и принципы экономического и экологической безопасности не соблюдает; Навыки осуществления действий профессиональной направленности с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений отсутствуют	Показывает низкое знание требований техники безопасности, правил безопасной работы, принципов экономического и экологической безопасности, часто не соблюдает их; Слабо не всегда умеет применить требования техники безопасности, правил безопасной работы, принципов экономического и экологической безопасности; Показывает неуверенные навыки осуществления действий профессиональной направленности с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений	Показывает хорошее знание требований техники безопасности, правил безопасной работы, принципов экономического и экологической безопасности; Показывает уверенное соблюдение требования техники безопасности, правил безопасной работы, принципов экономического и экологической безопасности; Уверенно осуществляет все действия профессиональной направленности с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений	Показывает отличные знания требований техники безопасности, правил безопасной работы, принципов экономического и экологической безопасности; Соблюдает требования техники безопасности, правила безопасной работы и принципы экономического и экологической безопасности; Имеет практический опыт профессиональной деятельности с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений
ОПК-3. Способен проводить измерения и наблюдения, обрабатывать и представлять экспериментальные данные				
ИД-1_{ОПК-3} Составляет отчеты по учебно-исследовательской деятельности, включая анализ экспериментальных результатов, сопоставления их с известными аналогами ИД-2_{ОПК-3} Формирует демонстрационный материал и представляет результаты своей исследовательской деятельности на научных конференциях, во время промежуточных и итоговых аттестаций	Знание требований нормативных (ГОСТ, ТУ, ЕСКД и др) и методических материалов при оформлении протоколов измерений, испытаний при выполнении НИР и ОКР отсутствуют; Умение применять на практике требования нормативных и методических материалов при организации своей работы не сформировано; Формирует демонстрационный материал и представляет результаты своей исследовательской деятельности на научных конференциях, во время промежуточных и итоговых аттестаций, на низком уровне	Знания фрагментарные; Умения развиты слабо. Применение требования нормативных и методических материалов при организации своей работы вызывает затруднения; Навыки развиты слабо. Протоколы измерений и испытаний оформляются с грубыми ошибками; Формирует демонстрационный материал и представляет результаты своей исследовательской деятельности на научных конференциях, во время промежуточных и итоговых аттестаций, на слабом уровне	Знания обширные, но не систематизированные; Умения сформированы на базовом уровне. Способен применять знания требований нормативных и методических материалов под контролем преподавателя; Навыки сформированы на базовом уровне. Способен под контролем преподавателя оформлять протоколы измерений; Формирует демонстрационный материал и представляет результаты своей исследовательской деятельности на научных конференциях, во время промежуточных и итоговых аттестаций, на хорошем уровне	Знания обширные и систематизированные; Организует свою работу в соответствии с требованиями нормативных и методических материалов; Имеет навыки самостоятельного оформления протоколов измерений, испытаний при выполнении НИР и ОКР. Выполняет работу без ошибок; Формирует демонстрационный материал и представляет результаты своей исследовательской деятельности на научных конференциях, во время промежуточных и итоговых аттестаций, самостоятельно без замечаний
ОПК-4. Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности				
ИД-1_{ОПК-4} Проводит литературный и патентный поиск в профессиональной области ИД-2_{ОПК-4} Определяет перечень ресурсов и программного обеспечения для использования в профессиональной деятельности с учетом требований информационной безопасности	Основные приемы и способы сбора информации не использует; Умения использовать современные ИКТ для поиска и обработки информации на низком уровне; Навыки отсутствуют	Имеет отдельные представления о способах и приемах сбора информации; С трудом использует современные ИКТ для поиска и обработки информации; Начальные навыки сбора информации с использованием ИКТ	Имеет представление о способах и приемах сбора информации; Уверенно использует современные ИКТ для поиска и обработки информации; Владеет базовыми навыками сбора информации с использованием ИКТ	Знает уверенно основные приемы и способы сбора информации с использованием ИКТ; Уверенно использует современные информационно-коммуникационные технологии для поиска и обработки научно-технической информации при оформлении отчета; Собирает и анализирует информацию для отчета

				с применением современных ИКТ
ОПК-5. Способен принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии				
ИД-1 _{ОПК-5} Определяет перечень оборудования на производстве и в лаборатории, обеспечивающее безопасное производство при изготовлении наноматериалов и изделий из них. ИД-2 _{ОПК-5} Оценивает технологии изготовления наноматериалов и изделий из них с позиции безопасности и эффективности.	Знание основ проектирования технологических процессов, в том числе с использованием стандартных программных средств отсутствует; Умение использовать теоретические знания при проектировании технологических процессов не сформировано; Навыки разработки технологической документации на низком уровне	Знания фрагментарные; Умения сформированы слабо. Использование теоретических знаний в практической деятельности затруднено; Навыки сформированы слабо. Разработка технологической документации вызывает затруднение	Знания обширные, но не систематизированные; Умения сформированы на базовом уровне. Способен использовать теоретические знания в практической деятельности; Навыки сформированы на базовом уровне. Способен под руководством преподавателя оформлять технологическую документацию	Знания обширные и систематизированные; Активно использует теоретические знания при проектировании технологических процессов, в том числе с использованием стандартных программных средств; Имеет навыки самостоятельной разработки технологической документации
ОПК-6. Способен участвовать в разработке технической документации, связанной с профессиональной деятельностью на основе применения стандартов, норм и правил				
ИД-1 _{ОПК-6} Использует техническую и справочную литературу, нормативные документы при выполнении исследовательской работы в области технологии и методов диагностики наноматериалов и изделий из них ИД-1 _{ОПК-6} Составляет отчеты по экспериментальным и теоретическим исследованиям, практической деятельности в соответствии с устанавливаемыми требованиями	Требований нормативных документов не выполняет; Оформлять отчет в соответствии с требованиями нормативных документов не умеет; Навыки сбора, изучения и представления результатов своей работы отсутствуют	Имеет отрывочные не систематизированные знания о требованиях нормативных документов; Оформляет отчет с большими недочетами; Не уверенно представляет результаты своей работы	Имеет достаточные знания требования нормативных документов; Оформляет отчет с небольшими замечаниями; Показывает достаточные навыки в представлении своих результатов	Уверенно знает все требования к оформлению нормативных документов; Оформление отчетов, докладов и так далее не вызывает нареканий; Результаты доклада представлены в полной мере
ОПК-7. Способен проектировать и сопровождать производство технических объектов, систем и процессов в области наноинженерии				
ИД-1 _{ОПК-7} Использует нормативную и технологическую документацию для проектирования и сопровождения производства технических объектов, систем и процессов в области наноинженерии	Знание основных моделей организации производства и процессов в области наноинженерии на низком уровне; Умение внедрять новые процессы и технологии в производство на низком уровне; Владение навыками организации профессиональной деятельности с учетом требования систем управления качеством на низком уровне	Знания фрагментарные и отрывочные; Сформированы базовые умения по внедрению новых процессов и технологий в производство; Навыки сформированы слабо	Знания обширные, но не систематизированные; Понимает основные положения системы управления качеством продукции и может внедрять в производство новые процессы и технологии; Владеет базовыми навыками организации своей деятельности с учетом требования систем управления качеством	Знания обширные и систематизированные; Умеет выбирать, проектировать и внедрять в производство новые процессы и технологии в соответствии с особенностями профессиональной деятельности; В полной мере владеет навыками организации своей деятельности и работы коллектива в соответствии требованиями системы управления качеством
ПК-1. Способен использовать методики комплексного анализа структуры и свойств наноструктурированных материалов для испытаний инновационной продукции наноиндустрии				

ИД-1 _{ПК-1} Умеет проводить исследования структуры и свойств наноматериалов и изделий из них в соответствии с технической и эксплуатационной документацией ИД-2 _{ПК-1} Имеет опыт работы в коллективе при выполнении научных исследований и экспериментов ИД-3 _{ПК-1} Знать классы материалов и наноматериалов и области их применения ИД-4 _{ПК-1} Готов использовать методы математического и компьютерного моделирования для анализа и решения прикладных задач профессиональной деятельности.	Знание основных методов теоретического, физического и компьютерного моделирования на низком уровне; Умение выбирать метод моделирования в зависимости от поставленных задач не сформировано; Владение навыками практического моделирования физических, химических и технологических процессов отсутствует	Знания фрагментарные; Умения развиты слабо; Владеет базовыми навыками моделирования различных процессов с использованием стандартных методов	Знания обширные, но не систематизированные; Способен выбрать метод моделирования при помощи преподавателя; Показывает уверенное владение навыками моделирования различных процессов и использованием стандартных методик	Знания обширные и систематизированные; Умеет самостоятельно и аргументированно выбирать метод моделирования в зависимости от поставленных задач; Владеет практическими навыками самостоятельного моделирования физических, химических и технологических процесса с использованием как стандартных, так и новых методик
ПК-2. Владеет основами фундаментальных знаний естественнонаучных и общетехнических дисциплин, сопряженных с областями применения нанотехнологий и способен их использовать в профессиональной деятельности				
ИД-1 _{ПК-2} Знать основные понятия определения классификации используемых в нанотехнологии. ИД-2 _{ПК-2} Знать типовые процессы и аппараты, используемые в области нанотехнологии; ИД-3 _{ПК-2} Умеет проводить экспериментальные исследования, анализировать и обрабатывать результаты экспериментов; ИД-4 _{ПК-2} Владеет методиками расчета основных технологических показателей химических и биотехнологических процессов; ИД-5 _{ПК-2} Владеет навыками поиска информации в области нанотехнологии	Знания методов классификации на низком уровне; Знание типовых процессов и аппаратов на низком уровне; Умение проводить экспериментальные исследования, анализировать и обрабатывать результаты на низком уровне; не владеет методиками расчета основных технологических показателей химических и биотехнологических процессов; не владеет навыками поиска, анализа и систематизации информации в области нанотехнологии; Индивидуальный стиль работы не сформирован	Знания фрагментарные и отрывочные; воспроизведение основных понятий и классификаций вызывает затруднения; с трудом знает типовые процессы и аппараты; проводит экспериментальные исследования, анализирует и обрабатывает результаты экспериментов с трудом; слабо владеет методиками расчета основных технологических показателей химических и биотехнологических процессов; слабо владеет навыками поиска, анализа и систематизации информации в области нанотехнологии Индивидуальный стиль работы слабо сформирован	Знания обширные, но не систематизированные; Знает основные понятия и классификации; неплохо знает типовые процессы и аппараты; умеет проводить экспериментальные исследования, анализировать и обрабатывать результаты экспериментов; владеет методиками расчета основных технологических показателей химических и биотехнологических процессов; Неплохо владеет навыками поиска, анализа и систематизации информации в области нанотехнологии; Готов выстраивать и реализовывать перспективные линии своего профессионального саморазвития и самосовершенствования, с небольшими неточностями; Имеет опыт формирования индивидуального стиля работы, с учетом постоянно меняющихся условий профессиональной деятельности	Знания обширные, и систематизированные; Разбирается в основных понятиях и классификациях, типовых процессах и аппаратах; хорошо анализирует и обрабатывает результаты экспериментов и владеет методиками расчета основных процессов и операций. Готов выстраивать и реализовывать перспективные линии своего профессионального саморазвития и самосовершенствования; Имеет опыт формирования индивидуального стиля работы, с учетом постоянно меняющихся условий профессиональной деятельности
ПК-3. Способен анализировать состояние научно-технической проблемы путем подбора, изучения и анализа литературных и патентных источников, в том числе последствия используемых технологий производства.				

ИД-1 _{ПК-3} Готов выбирать технические средства для решения профессиональных задач; ИД-2 _{ПК-3} Умеет обосновано выбирать технологию получения материалов и анализировать условия эксплуатации материалов, в том числе с учетом экологических последствий ИД-3 _{ПК-3} Готов использовать методы математического и компьютерного моделирования для анализа и решения прикладных задач профессиональной деятельности. ИД-4 _{ПК-3} Владеет методиками обновления существующих и внедрение новых процессов и оборудования для изменения свойств наноматериалов и наноструктур. ИД-5 _{ПК-3} Демонстрирует знания свойств материалов и способен пользоваться оборудованием, применяемым для контроля и измерения параметров, в том числе с учетом экологического риска;	ИД-1 _{ПК-3} Готов выбирать технические средства для решения профессиональных задач; ИД-2 _{ПК-3} Умеет обосновано выбирать технологию получения материалов и анализировать условия эксплуатации материалов, в том числе с учетом экологических последствий ИД-3 _{ПК-3} Готов использовать методы математического и компьютерного моделирования для анализа и решения прикладных задач профессиональной деятельности. ИД-4 _{ПК-3} Владеет методиками обновления существующих и внедрение новых процессов и оборудования для изменения свойств наноматериалов и наноструктур. ИД-5 _{ПК-3} Демонстрирует знания свойств материалов и способен пользоваться оборудованием, применяемым для контроля и измерения параметров, в том числе с учетом экологического риска;	ИД-1 _{ПК-3} Готов выбирать технические средства для решения профессиональных задач; ИД-2 _{ПК-3} Умеет обосновано выбирать технологию получения материалов и анализировать условия эксплуатации материалов, в том числе с учетом экологических последствий ИД-3 _{ПК-3} Готов использовать методы математического и компьютерного моделирования для анализа и решения прикладных задач профессиональной деятельности. ИД-4 _{ПК-3} Владеет методиками обновления существующих и внедрение новых процессов и оборудования для изменения свойств наноматериалов и наноструктур. ИД-5 _{ПК-3} Демонстрирует знания свойств материалов и способен пользоваться оборудованием, применяемым для контроля и измерения параметров, в том числе с учетом экологического риска;	ИД-1 _{ПК-3} Готов выбирать технические средства для решения профессиональных задач; ИД-2 _{ПК-3} Умеет обосновано выбирать технологию получения материалов и анализировать условия эксплуатации материалов, в том числе с учетом экологических последствий ИД-3 _{ПК-3} Готов использовать методы математического и компьютерного моделирования для анализа и решения прикладных задач профессиональной деятельности. ИД-4 _{ПК-3} Владеет методиками обновления существующих и внедрение новых процессов и оборудования для изменения свойств наноматериалов и наноструктур. ИД-5 _{ПК-3} Демонстрирует знания свойств материалов и способен пользоваться оборудованием, применяемым для контроля и измерения параметров, в том числе с учетом экологического риска;	ИД-1 _{ПК-3} Готов выбирать технические средства для решения профессиональных задач; ИД-2 _{ПК-3} Умеет обосновано выбирать технологию получения материалов и анализировать условия эксплуатации материалов, в том числе с учетом экологических последствий ИД-3 _{ПК-3} Готов использовать методы математического и компьютерного моделирования для анализа и решения прикладных задач профессиональной деятельности. ИД-4 _{ПК-3} Владеет методиками обновления существующих и внедрение новых процессов и оборудования для изменения свойств наноматериалов и наноструктур. ИД-5 _{ПК-3} Демонстрирует знания свойств материалов и способен пользоваться оборудованием, применяемым для контроля и измерения параметров, в том числе с учетом экологического риска;
--	--	--	--	--

8.2 Критерии оценивания компетенций на государственном экзамене

Результаты государственного экзамена определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». Оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» означают успешное прохождение государственного аттестационного испытания.

При оценке ответа студента на государственном экзамене учитывается уровень сформированности компетенций по следующим предлагаемым критериям:

- способность использовать теоретические и практические знания в рамках специализированной части какой-либо области;
- способность интегрировать знания из новых или междисциплинарных областей для исследовательского диагностирования проблем;
- способность анализировать и сравнивать различные подходы к решению поставленной проблемы;
- готовность студента отвечать на дополнительные вопросы по существу экзаменационного билета;
- другие требования, предъявляемые фондом оценочных средств для проведения итоговой аттестации, разработанным выпускающим департаментом по каждой образовательной программе.

Оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если студент полностью ответил на все вопросы экзаменационного билета, дополнительные вопросы членов комиссии и при этом показал свой высокий уровень теоретической и практической подготовки.

Оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если студент ответил на вопросы экзаменационного билета, дополнительные вопросы членов комиссии и показал хороший уровень подготовки.

Оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если студент показал свой

достаточный уровень подготовки, необходимый для практической деятельности, но допустил неточности в ответе на экзамене.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, если студенту, показавшему существенные пробелы в знании основного программного материала, которые не позволяют ему приступить к практической деятельности без дополнительной подготовки.

8.3. Описание шкалы оценивания

Государственный экзамен оценивается по 5-балльной системе.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
и.о. директора института
перспективной инженерии
канд. техн. наук доцент,
Порохня А.А.

**ТРЕБОВАНИЯ К ВЫПУСКНЫМ КВАЛИФИКАЦИОННЫМ РАБОТАМ (ПО
ВИДАМ) И ПОРЯДКУ ИХ ВЫПОЛНЕНИЯ**

Направление подготовки	28.03.02 Наноинженерия
Направленность (профиль)	Нанотехнологии и наноматериалы
Год начала обучения	2026
Форма обучения	очная
Реализуется в семестре	8

1. Введение.

В соответствии с Федеральным законом Российской Федерации от 29.12.2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» и федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 28.03.02 Наноинженерия, утвержденным приказом министерства образования и науки Российской Федерации от 19.09.2017 г. № 923 заключительным этапом подготовки обучающихся является государственная итоговая аттестация, которая проводится в соответствии с требованиями:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриата по направлению подготовки 28.03.02 «Наноинженерия» от 19.09.2017 г. № 923;

- образовательной программы высшего образования по направлению подготовки 28.03.02 Наноинженерия, утвержденной Учебно-методическим советом ФГАОУ ВО «Северо-Кавказский федеральный университет» 21.05.2026 г., протокол № 5;

- Федеральным законом от 29.12.2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (в действующей редакции);

- Приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 29.06.2015 г. № 636 «Об утверждении Порядка проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры» (в действующей редакции);

- Приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 05.04.2017 г. №301 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры»;

- Приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 13.02.2014 г. № 112 «Об утверждении порядка заполнения, учета и учета, и выдачи документов о высшем образовании и о квалификации и их дубликатов» (в редакции приказов от 16.05.2014 г. № 546 и от 12.05.2014 г. № 481);

- Положением о порядке проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета и программам магистратуры в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования «Северо-Кавказский федеральный университет» (принято Учебно-методическим советом ФГАОУ ВО «Северо-Кавказский федеральный университет» 21.05.2026 г., протокол № 5;

- Положением о порядке выполнения выпускных квалификационных работ в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования «Северо-Кавказский федеральный университет» (новая редакция) (принято Учебно-методическим советом ФГАОУ ВО «Северо-Кавказский федеральный университет» 21.05.2026 г., протокол № 5;

- Положением об учебно-методическом обеспечении образовательных программ высшего образования в Учебно-методическом советом ФГАОУ ВО «Северо-Кавказский федеральный университет» 21.05.2026 г., протокол № 5.

Государственная итоговая аттестация выпускника по направлению подготовки 28.03.02 Наноинженерия в соответствии с ФГОС ВО 3++ включает защиту выпускной квалификационной работы (дипломная работа).

Выпускная квалификационная работа (ВКР) представляет собой бакалаврскую работу научного содержания, которая имеет внутреннее единство и отражает ход и результат разработки выбранной темы. Выпускная квалификационная работа относится к разряду учебно-исследовательских работ. ВКР должна соответствовать современному уровню развития науки и техники, а её тема – быть актуальной. В ВКР должно содержаться решение задачи, имеющей теоретическое или практическое значение для соответствующей отрасли знаний, либо изложение сделанной студентом научно обоснованной разработки, обеспечивающей решение конкретных прикладных задач, в том числе, и учебно-методического характера.

ВКР базируется:

- на дисциплинах блока 1 «Дисциплины и модули», входящих в рабочий учебный план направления бакалавриата;

- на научных результатах, полученных при выполнении научно-исследовательской работы

и прохождении учебных и производственных практик, предусмотренных учебным планом.

ВКР в качестве квалификационного труда оценивают не только по теоретической научной ценности, актуальности темы и прикладному значению полученных результатов, но и по уровню обще методической подготовки этого труда, что, прежде всего, находит отражение в его композиции.

Композиция ВКР – это последовательность расположения её основных частей, к которым относят основной текст (т. е. разделы и подразделы), а также части её справочно-сопроводительного аппарата.

В этой связи рекомендуется руководствоваться следующим:

- ВКР по техническому направлению состоит, как правило, из рукописи, называемой пояснительной запиской или бакалаврской работой (проектом), и иллюстрационного графического материала, выполняемого в соответствии с требованиями ЕСКД, ЕСТД и других стандартов;

- объём ВКР (пояснительной записки) в среднем составляет 50 – 70 страниц машинописного текста через 1,5 интервала¹ (без учёта иллюстраций и приложений);

- рукопись (пояснительная записка) должна содержать титульный лист, задание на выполнение выпускной квалификационной работы, содержание, введение, разделы основной части, заключение и библиографический список использованных источников; часть материалов (вспомогательного и дополнительного характера) может быть помещена в приложении к рукописи;

- объем иллюстрационного графического материала составляет не более 9 листов формата А1..

2. Цели и задачи выпускной квалификационной работы (по видам).

Цели подготовки и защиты выпускной квалификационной работы:

- 1) закрепление и расширение теоретических знаний, практических умений и навыков профессиональной подготовки специалистов;

- 2) развитие навыков самостоятельной и самообразовательной деятельности студентов;

- 3) оценка уровня системы теоретических междисциплинарных знаний и практических умений студентов для решения будущих профессиональных задач;

- 4) получение квалификации «бакалавр» по направлению подготовки 28.03.02 Наноинженерия.

В процессе выполнения ВКР студентам необходимо решить следующие *задачи*:

- 1) обосновать актуальность избранной темы, определить её основные проблемы в теоретическом аспекте;

- 2) изучить отечественную и зарубежную литературу теме исследования и смежным областям знаний, справочную и патентную литературу;

- 3) провести анализ полученных материалов;

- 4) подготовить и провести необходимые экспериментальные исследования по теме;

- 5) провести анализ и сделать выводы по результатам экспериментальных исследований в соответствии с перечнем целей и задач ВКР.

При подготовке бакалаврской работы студент осваивает навыки самостоятельной проработки идей и их всестороннего обоснования, системного анализа, отработки фактических

¹ Имеется в виду, что на одной странице должно быть не более 29 строк и 60±2 знака в одной строке, учитывая пробелы кегль шрифта 14 – при использовании принтера).

данных, их обобщения и презентации своих предложений в четкой, стандартной и ясной для всех форме.

В целом ВКР должна удовлетворять одному из следующих требований:

– содержать результаты, которые в совокупности решают конкретную научную и (или) практическую задачу, имеющую значение для определенной отрасли науки, использование которых обеспечивает решение прикладных задач;

– содержать научно-обоснованные разработки в определенной отрасли науки, использование которых обеспечивает решение прикладных задач;

– содержать новые теоретические и (или) экспериментальные результаты, совокупность которых имеет существенное значение для развития конкретных направлений в определенной отрасли науки.

ВКР является самостоятельной творческой работой, имеющей внутреннее единство и отражающей ход и результаты разработки выбранной студентом темы.

При выполнении ВКР студент не только решает научные проблемы, но и показывает уровень знаний и умений по определению профессиональной проблемы, по самостоятельному ведению научного поиска и умению использовать общие и специальные методы научного познания.

ВКР выполняется студентом по материалам, собранным им лично за период обучения и производственной (преддипломной) практики.

Бакалаврская работа должна отличаться глубокой теоретической и практической проработкой проблемы.

Бакалаврская работа подлежит обязательному рецензированию и публичной защите перед Государственной аттестационной комиссией

3. Перечень компетенций, уровень сформированности которых должен быть проверен в ходе защиты выпускной квалификационной работы.

4.

№ п/п	Содержание компетенции	Шифр
1.	способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1
2.	способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2
3.	способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде	УК-3
4.	способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах)	УК-4
5.	способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах	УК-5
6.	способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	УК-6
7.	способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности	УК-7
8.	способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов	УК-8

9.	Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности	УК-9
----	--	------

10.	Способен формировать нетерпимое отношение к коррупционному поведению	УК-10
11.	способен решать задачи профессиональной деятельности на основе применения естественнонаучных и общетехнических знаний, методов математического анализа и моделирования	ОПК-1
12.	способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений на всех этапах жизненного цикла объектов, систем и процессов	ОПК-2
13.	способен проводить измерения и наблюдения, обрабатывать и представлять экспериментальные данные	ОПК-3
14.	Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-4
15.	способен принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии	ОПК-5
16.	способен участвовать в разработке технической документации, связанной с профессиональной деятельностью на основе применения стандартов, норм и правил	ОПК-6
17.	способен проектировать и сопровождать производство технических объектов, систем и процессов в области нанотехнологий	ОПК-7
18.	способен использовать методики комплексного анализа структуры и свойств наноструктурированных материалов для испытаний инновационной продукции нанотехнологий	ПК-1
19.	владеет основами фундаментальных знаний естественнонаучных и общетехнических дисциплин, сопряженных с областями применения нанотехнологий и способен их использовать в профессиональной деятельности	ПК-2
20.	способен анализировать состояние научно-технической проблемы путем подбора, изучения и анализа литературных и патентных источников, в том числе последствия используемых технологий производства.	ПК-3

5. Структура и объем выпускной квалификационной работы (по видам), в т. ч. объем каждого из разделов выпускной квалификационной работы

5.1 Формулирование темы выпускной квалификационной работы

Тема бакалаврской работы определяется совместно руководителем, студентом и выпускающим департаментом в соответствии со спецификой направления подготовки.

На выбор темы влияют следующие факторы:

- наличие научных школ ведущих специалистов выпускающего департамента;
- наличие хозяйственной и бюджетной тематики по проведению НИР и ОКР, а также грантов, полученных учеными и специалистами департамента;
- научный интерес студента, тематика выполненной им научной-исследовательской работы в период обучения, наличие у него публикаций и т.п.

Студенту предоставляется право выбора темы работы вплоть до предложения своей тематики с необходимым обоснованием целесообразности её разработки.

Заведующие выпускающими департаментами СКФУ за месяц до начала производственной (преддипломной) практики:

- назначают студентам научных руководителей и рецензентов из числа высококвалифицированных специалистов предприятий, организаций и учреждений соответствующего профиля, профессоров или доцентов выпускающего департамента, научных сотрудников Университета;

- утверждают на заседании департамента списки студентов с темами выпускных

квалификационных работ, научными руководителями и рецензентами, с указанием ученой степени и звания;

- представляют на утверждение Ученого совета института сформированные списки студентов с указанием тем ВКР, научных руководителей и рецензентов.

За неделю до начала производственной (преддипломной) практики распоряжением по институту утверждаются списки студентов выпускных курсов института по формам обучения с темами выпускных квалификационных работ, научными руководителями и рецензентами, с указанием их ученой степени и звания.

Образец личного заявления студента на утверждение темы и научного руководителя ВКР представлены в Приложении А.

Индивидуальная тема ВКР должна быть сформулирована таким образом, чтобы в ней максимально конкретно отражалась основная идея работы.

Правильно сформулированная тема более точно и адресно отражает содержание работы. Например, «Исследование влияния технологических параметров синтеза на электрофизические свойства TFT структур» или «Разработка методики выполнения измерений плотности однородных пленок методом рентгеновской рефрактометрии».

5.2 Основные этапы проведения научного исследования

Ход научного исследования, на основании и по результатам которого производится оформление ВКР, можно представить в следующем виде:

- 1) обоснование актуальности выбранной темы;
- 2) поиск и изучение литературы;
- 3) составление литературного обзора по заданной теме;
- 4) определение объекта и предмета исследования;
- 5) постановка цели и конкретных задач исследования;
- 6) выбор метода (методики) проведения исследования;
- 7) описание процесса исследования;
- 8) обсуждение результатов исследования;
- 9) формулировка выводов и оценка полученных результатов.

Обоснование актуальности выбранной темы – это определение степени её важности в данный момент и в данной ситуации для решения данной проблемы (задачи, вопроса).

Правильная постановка и ясная формулировка новых проблем имеют важное значение. Они если не целиком, то в очень большой степени определяют стратегию исследования вообще и направление научного поиска в особенности. Принято считать, что сформулировать научную проблему – значит показать умение отделить главное от второстепенного, выяснить то, что уже известно и что пока неизвестно науке о предмете исследования.

Таким образом, если студенту удаётся показать, где проходит граница между знанием и незнанием о предмете исследования, то ему бывает нетрудно чётко и однозначно определить научную проблему, а, следовательно, и сформулировать её суть.

Поскольку бакалаврская работа является квалификационной работой, то понятие “актуальность” темы в том плане, насколько правильно студент эту тему понимает и оценивает с точки зрения своевременности и социальной значимости, характеризует его научную зрелость и профессиональную подготовленность.

Поиск и изучение литературы. Научная работа, которая является основой Бакалаврской работы, – не только получение новой информации из результатов наблюдения и опыта. Она сама базируется на огромном массиве информации, полученной ранее другими людьми. Умение извлечь из этого материала нужные сведения, быстро сориентироваться в них и рационально ими распорядиться, чтобы не повторять уже проделанную кем-то работу, характеризует работу исследователя.

Согласно оценкам, студент должен тратить до 25 % учебного времени на работу с научно-технической литературой. Известно, что многие ученые высокой квалификации отдают этой работе еще больше времени.

Составление литературного обзора по заданной теме. После систематизации сведений, заимствованных из различных источников информации, выделения разделов, посвященных одному из направлений исследования и составлявших вместе план обзора, составляют текст

обзора.

В обзоре должны рассматриваться конкретные данные, содержащиеся в работе или группе работ, на которую делается ссылка (методика, результаты, выводы). Простое упоминание статей, относящихся к теме, без краткого описания и анализа не даст пользы. Если в обзоре делается ссылка на монографию, которая, как правило, содержит сведения по целому комплексу исследований, то необходимо указать, какое конкретное исследование из рассмотренных в этой монографии имеет в виду автор обзора, и сделать его описание и анализ.

В обзоре рассматриваются публикации-первоисточники, т.е. работы, написанные самими исполнителями. Ссылаться на публикации, в которых дается описание рассматриваемой работы, сделанное не ее исполнителем, а другим лицом (например, на описания работы в учебниках, обзорах, авторы которых не были ее исполнителями), не допускается.

В заключении к каждому разделу обзора выделяются наиболее обоснованные в опубликованных источниках данные и методы исследования, с помощью которых они были достигнуты. Называются неизученные или малоизученные вопросы, поставленные, но не решенные задачи. Здесь же освещаются выявленные в рассмотренных работах спорные положения.

После написания всех разделов обзора составляют заключение по обзору литературы в целом по той же схеме, что и заключения по разделам, включающее основные положения из заключений по разделам.

Литературный обзор нельзя представлять себе, как последовательное, бесстрастное (объективистское) описание содержания публикаций. Литературный обзор должен быть **критическим**, это значит, что, начиная уже с классификации статей, и особенно на стадии их анализа, должно проявиться отношение автора обзора к рассматриваемым данным.

Обзор литературы – специфическая форма литературного произведения. Обзор должен быть написан кратко, ясно, содержать короткие фразы, легко читаться. Это по существу сочинение критического характера на заданную тему по материалам, взятым из технической литературы.

Объем обзора и количество используемых источников зависят от степени изученности темы. В типичных случаях в обзоре по теме бакалаврской работы рассматривается 20 – 30 источников. Объем обзора составляет 15 – 20 страниц, напечатанных через 1,5 интервала.

Далее определяются и формулируются *объект и предмет исследования*. Объект – это процесс или явление, порождающее проблемную ситуацию и избранное для изучения. Предмет – это то, что находится в границах объекта.

Цели предпринимаемого исследования и конкретные задачи, которые предстоит решать в соответствии с этой целью. Как правило, тема (название) и цель исследования, по меньшей мере, созвучны. В качестве цели могут быть приняты: создание и апробация модели объекта; разработка метода анализа или синтеза объекта; качественное улучшение характеристик объекта за счет структурных и (или) параметрических изменений и т.п. Формулированию цели исследования должно быть уделено самое серьезное внимание вследствие того, что это влияет на все остальные аспекты ВКР, в частности на выбор метода исследования, формирование модели и т.п.

Формулировки задач обычно делаются в форме перечисления (изучить..., описать..., установить..., выяснить..., вывести формулу и т.п.). Эти формулировки необходимо делать как

можно более тщательно, поскольку описание их решения должно составить содержание разделов ВКР. Это важно также и потому, что заголовки таких разделов синтезируются именно из формулировок задач предпринимаемого исследования.

Выбор методов исследования, которые служат инструментом в добывании фактического материала, являясь необходимым условием достижения поставленной в работе цели. Подробнее о методах исследования излагается в литературе, посвящённой методам научного познания и их использованию.

Описание процесса исследования – основная часть Бакалаврской работы, в которой освещаются методика и техника исследования с использованием логических законов и правил.

Обсуждение результатов исследования имеет целью дать коллективный отзыв и предварительную оценку их теоретической и практической ценности и может проводиться на научных семинарах или заседаниях выпускающего департамента.

Бакалаврская работа заканчивается заключительной частью, или *заключением*, которое содержит то новое и существенное, что составляет научные и практические результаты проведённого научного исследования и выполненной бакалаврской работы. Заключение обусловлено логикой проведения исследования и носит форму синтеза накопленной в основной части научной информации. Этот синтез – последовательное, логически стройное изложение полученных итогов и их соотношение с общей целью и конкретными задачами, поставленными и сформулированными во введении.

Ещё при составлении плана научного исследования перед началом научно-исследовательской работы намечаются форма и общее содержание выпускной квалификационной работы, характер и объём иллюстрационного материала. Позиции плана в дальнейшем корректируются, уточняются и конкретизируются, воплощаясь в черновом варианте бакалаврской работы. Работа по оптимизации формы ВКР ведётся на каждой стадии исследования. Оформление ВКР также идёт одновременно с созданием его содержания.

При чистовом оформлении ВКР на заключительном этапе обучения работа над её формой и содержанием продолжается и весьма часто оказывается необходимым выполнение доработок, сравнений, анализов, проведение дополнительных экспериментов, исследований, разработка логических связок и т.п.

6. Содержание выпускной квалификационной работы (по видам), в т. ч. содержание каждого из разделов, включенных в структуру выпускной квалификационной работы.

Наиболее часто встречается следующее композиционное построение разделов основной части и рукописи бакалаврской работы:

- титульный лист (форма титульного листа приведена в Приложении Б);
- задание на выполнение ВКР (Приложение В);
- календарный план (Приложение Г);
- содержание;
- введение;
- литературный обзор;
- экспериментальный раздел;
- обсуждение результатов;
- безопасность и экологичность работы;
- организационно-экономический раздел;
- заключение;
- библиографический список использованных источников;
- приложения.

Задание на выполнение бакалаврской работы, выдаваемое научным руководителем, заполняется студентом от руки на специальном бланке или печатается на принтере по форме.

Оно является основным документом, определяющим содержание, объём и сроки выполнения работы.

Задание подписывается консультантом (консультантами), научным руководителем, студентом, принявшим его к выполнению, и утверждается директорам департамента. Если консультанты не назначались (что бывает чаще), то соответствующие строчки в задании вставлять не следует.

6.1 Введение

Введение должно кратко характеризовать современное состояние вопроса, которому посвящена работа, а также её цель. Во введении следует чётко сформулировать, в чём заключается новизна и актуальность рассматриваемого вопроса и обосновать по существу необходимость выполнения проведенных исследований и разработок.

Во введении:

- раскрываются обстоятельства выбора темы (участие в перспективной научно-технической программе, выполнение поисковой НИР, инновационного проекта, хоздоговорной работы по заказу стороннего предприятия, госбюджетной НИР (ОКР), участие в работе над грантом и т.п.) и характеризуется ее актуальность;

- определяются объект и предмет исследования и обосновывается их выбор;

- формулируются цель и задачи исследования.

Научная новизна ВКР может заключаться в отыскании новых способов решения научной и (или) технической задачи, создании метода исследования, формулировке принципиально нового алгоритма, постановке оригинального эксперимента и т.п.

Практическая ценность ВКР может заключаться в применении решения научной задачи для создания методик проектирования изделий, аналогичных исследуемому объекту, создании пакета программ, в основу которого положен созданный алгоритм, формулированию на основании эксперимента требований, например, к методикам приёмо-сдаточных испытаний и т.п.

Достоверность результатов, как правило, подтверждается корректным применением фундаментальных теорий и методов, проведёнными экспериментами, внедрением и опытной эксплуатацией в промышленности методик, пакетов программ, изделий, материалов.

Если результаты были внедрены в промышленность, то указывается, где и когда этот факт имел место, со ссылкой на документы, подтверждающие внедрение. Копии этих документов целесообразно привести в приложении к бакалаврской работе.

Если результаты ВКР докладывались на конференциях, семинарах, симпозиумах, совещаниях и т.п., сведения об этих мероприятиях следует привести во введении. Также во введении приводятся сведения о публикациях студента по теме ВКР, полученных патентах или поданных заявках на выдачу патентов. Библиографические сведения о работах автора по теме исследования, опубликованных в печати (в том числе и тезисах докладов), приводятся в списке литературы. На эти работы должны быть сделаны ссылки в тексте ВКР.

Завершать введение следует характеристикой объёма и структуры ВКР. При этом каждый раздел, заключение и каждое приложение характеризуются одним предложением, оформленным в виде абзаца.

Объём введения – обычно 1 – 2 страниц текста.

Чтение введения должно убеждать читателя в обоснованности, принятой автором методологии и её оригинальности, а само введение – быть своеобразной обоснованной и достоверной рекламой работы.

Задача введения состоит в том, чтобы закрепить возникший у читателя после знакомства с аннотацией интерес к исследованию и заставить его читать дальше. Если же читателем является потенциальный инвестор или спонсор, внимание которого уже удалось привлечь в аннотации, то введение будет, скорее всего, последним разделом, который он прочтёт. Но в любом случае

читатель, по крайней мере, пролистает всю работу, поэтому чрезвычайно важно, чтобы у него создалось впечатление о работе в целом как о глубоком фундаментальном исследовании, а об авторе – как о квалифицированном педантичном исследователе, и чтобы читателю захотелось ближе познакомиться с автором и представляемой им научной группой.

6.2 Разделы основной части выпускной квалификационной работы

Наиболее часто основную часть бакалаврской работы разбивают на пять разделов: литературный обзор, экспериментальный раздел, обсуждение результатов, безопасность и экологичность работы, организационно-экономический раздел которые называют соответственно своему содержанию и поставленным задачам.

Разделы ВКР могут разделяться на четыре-пять подразделов, в которых излагается их основное содержание. Каждый подраздел должен иметь содержательный заголовок. Первый подраздел может иметь несколько вводных предложений, представляющих собой краткое введение в раздел. В последний подраздел должны включаться содержательные выводы по разделу.

В литературный обзор включается корректная критика состояния вопроса, проведённые по изученным студентом научным и патентным публикациям как в отечественных, так и в зарубежных источниках. Кроме того, во всех подразделах этого раздела приводится анализ современных тенденций развития объекта, предмета и методологии исследования.

В экспериментальном разделе последовательно излагаются основные положения теорий, использованных для решения задач научного исследования. Здесь же приводятся и описываются структурные и функциональные схемы установок, схемы алгоритмов, использованных при проведении эксперимента, как разработанные студентом, так и заимствованные (в последнем случае необходимы ссылки на источник заимствования).

При необходимости теоретический раздел может быть разбит на два, а именно: на раздел, раскрывающий особенности применения фундаментальных теорий и методов для решения поставленной научной или технической задачи, и раздел, характеризующий разработки в области исследования, принадлежащие лично автору.

Цель раздела, посвящённого **обсуждению результатов** – подтверждение теоретических положений ВКР. Корректность теоретических положений может быть подтверждена экспериментами, проведёнными и другими исследователями.

В первом подразделе этого раздела ставится задача эксперимента (уточнение структуры, определение параметров, проверка работоспособности, нахождение оптимальных условий функционирования, определение управляемости, наблюдаемости и т.п.). Далее теоретически рассчитываются параметры объекта (экспериментальной установки), подлежащие экспериментальной проверке, и определяются условия проведения эксперимента.

Рекомендуется построение эмпирической (статистической) модели объекта исследования, которая впоследствии сравнивается с аналитической (математической) моделью. Эмпирические модели (рабочие гипотезы) для проведения экспериментов могут иметь относительно простую структуру. Область их применения может ограничиваться ближайшими окрестностями рабочих точек, в которых проводятся эксперименты.

Во втором подразделе по пунктам излагается методика проведения эксперимента и определяются дополнительные условия его проведения (необходимость разработки вспомогательных экспериментальных установок, программного обеспечения и т.п.) Описываются условия проведения опытов и результаты наблюдений в виде таблиц и графиков (массивные цифровые табличные данные по результатам целесообразно вынести в приложение).

В третьем подразделе результаты экспериментальных исследований сопоставляются с теоретическими выкладками и интерпретируются автором ВКР.

В разделе безопасность и экологичность работы приводятся все вещества и материалы, которые использовались обучающимся в ходе проведения исследований в рамках бакалаврской работы и оценивается их опасность. Приводятся мероприятия по устранению негативных

действий веществ и материалов и способы их утилизации. Приводится методика безопасной работы в химической лаборатории, методика безопасной работы с прибором, требования безопасности, эргономики и технической эстетики химической лаборатории. Во второй части, по заданию руководителя раздела «Безопасность и экологичность работы» приводится расчет таких параметров, как: освещенность лаборатории, необходимая кратность воздухообмена в зависимости от степени опасности и летучести используемых веществ, зануление или заземление прибора. Для раздела «Безопасность и экологичность работы» может быть использован материал, полученный в ходе выполнения курсовой работы по дисциплине «Безопасность жизнедеятельности», которая изучается в 10 семестре.

В организационно-экономическом разделе приводится экономическая оценка и подсчет себестоимости и рентабельности научно-исследовательской работы. Себестоимость продукции является важнейшим показателем экономической эффективности ее производства. В ней отражаются все стороны хозяйственной деятельности, аккумулируются результаты использования всех производственных ресурсов.

Пример расчета себестоимости научно-исследовательской работы по получению наноразмерного диоксида титана.

Калькуляция себестоимости затрат на выполнение работы, включает в себя расчет по следующим статьям затрат:

1. Материалы;
2. Спецоборудование для научных работ;
3. Основная заработная плата;
4. Дополнительная заработная плата;
5. Отчисления на социальные нужды;
6. Затраты по работам, выполняемым сторонними организациями и предприятиями;
7. Накладные расходы;
8. Командировочные расходы;
9. Прочие расходы.

1. На статью «Материалы» относятся затраты на сырье, основные и вспомогательные материалы, покупаемые полуфабрикаты и комплектующие изделия. Затраты определяются по действующим основным ценам с учетом транспортно-заготовительных расходов (10 %).

Расчет затрат по статье «Материалы» представлен в таблице 1.

Транспортно-заготовительные расходы (T_{pm}) определяем по формуле:

$$T_{pm} = C_{o.m.} \cdot 0,1, (1)$$

где $C_{o.m.}$ – общая стоимость основных материалов, руб;

$$T_{pm} = 2827,29 \cdot 0,1 = 282,73 \text{ руб.} (2)$$

Стоимость вспомогательных материалов ($C_{в.м.}$) принимаем в размере 1 % от стоимости сырья и основных материалов и рассчитываем по формуле:

$$C_{в.м.} = 0,01 \cdot C_{o.m.}, (3)$$

где $C_{o.m.}$ – стоимость основных материалов, руб;

$$C_{в.м.} = 0,01 \cdot C_{o.m.} = 0,01 \cdot 2827,29 = 28,27 \text{ руб.} (4)$$

Таблица 1 – Расчет затрат по статье «Материалы»

Наименование материального ресурса	Единица измерения	Количество израсходованного материала	Цена за единицу, руб.	Сумма, руб.
Вода дистиллированная	л	50	50,00	2500,00
Аммиак водный	л	0,3	25,00	7,50
Тетрахлорид титана (водный раствор)	л	0,2	800,00	160,00
Этиловый спирт	дм ³	1	150,00	150,00
Бриллиантовый зеленый	г	0,003	0,7	0,01
Фуксин основной	г	0,006	3,66	0,02
Метиловый оранжевый	г	0,2	1,75	0,35
Метиловый красный	г	0,2	1,77	0,35
Индигокармин	г	0,5	7,11	3,56
Нейтральный красный	г	0,025	5,94	0,15
Бромтимоловый синий	г	0,2	11,98	2,40
Бромфеноловый синий	г	0,2	7,00	1,40
Фенолфталеин	г	0,2	2,00	0,40
Бромкрезоловый пурпурный	г	0,1	5,50	0,55
Ализариновый красный	г	0,2	3,00	0,60
Всего:				2827,29
Транспортно-заготовительные расходы				282,73
Стоимость вспомогательных материалов				28,27
ИТОГО затраты на материальные ресурсы				3138,29

2. На статью «Спецоборудование для научных работ» относятся затраты на приобретение и изготовление специальных приборов и оборудования, необходимых для выполнения НИОКР.

Данные по расчетам затрат на неамортизируемое спецоборудование представлены в таблице 2.

Так как срок эксплуатации различного оборудования от 2 до 10 лет, амортизация составляет 10 % от его стоимости за 250 рабочих дней («рабочий год») эксплуатации данного оборудования. Расчет амортизации проводим по формуле:

$$C_{ам.об.} = 0,1 \cdot G, \quad (5)$$

где $C_{ам.об.}$ – сумма амортизации оборудования за 250 рабочих дней, руб;

G – стоимость единицы оборудования, руб.

Так как исследования проводились в течение 20 рабочих дней, то проводим расчет амортизационной стоимости оборудования за данный период по формуле:

$$C_{ам.ст.} = 20 \cdot C_{ам.об.} / 250, \quad (6)$$

где $C_{ам.ст.}$ – амортизационная стоимость оборудования за время проведения исследований, руб.

Пример расчета амортизационной стоимости магнитной мешалки *Heidolph MR Hei-Standard* за «рабочий год» и за время проведения исследований:

$$C_{ам.об.} = 0,1 \cdot G = 0,1 \cdot 32692 = 3269,20 \text{ руб.} \quad (7)$$

$$C_{ам.ст.} = 20 \cdot C_{ам.об.} / 250 = 20 \cdot 3269,20 / 250 = 261,54 \text{ руб.} \quad (8)$$

Аналогично проведены расчеты на все используемое оборудование.

Таблица 2 – Расчет затрат по статье «Спецоборудование для научных работ»

Оборудование	Количество, шт	Цена за единицу, руб.	Сумма, руб.
Стакан химический , 400 мл	3	98,50	295,50
Ступка с пестиком	1	445,00	445,00
Колба мерная, 100 мл	12	230,00	2760,00
Пипетка стеклянная	13	36,00	468,00
Пробирки стеклянные	48	6,20	297,60
Якорь для магнитной мешалки	2	51,00	102,00
Всего:			4368,10
Транспортно-заготовительные расходы			436,81
ИТОГО:			4804,91

Пример расчета амортизационной стоимости магнитной мешалки *Heidolph MR Hei-Standard* за «рабочий год» и за время проведения исследований:

$$C_{ам.об.} = 0,1 \cdot G = 0,1 \cdot 32692 = 3269,20 \text{ руб.} \quad (7)$$

$$C_{ам.ст.} = 20 \cdot C_{ам.об.} / 250 = 20 \cdot 3269,20 / 250 = 261,54 \text{ руб.} \quad (8)$$

Аналогично проведены расчеты на все используемое оборудование.

Данные по расчетам затрат на амортизируемое оборудование приведены в таблице 3

Таблица 3 – Расчет затрат по статье «Спецоборудование для научных работ»

№	Наименование оборудования	Количество, шт.	Сумма, руб.	Сумма амортизации, руб.
1	Весы аналитические ВЛТЭ – 150	1	23893,00	191,14
2	Весы технические ВЛТЭ – 1100	1	24816,00	198,53
3	Весы технико-аналитические ВЛТЭ – 210	1	31375,00	251,00
4	Мешалка магнитная <i>Heidolph MR Hei-Standard</i>	1	32692,00	261,54
5	Центрифуга <i>VOLTAGE – RPM</i>	1	90000,00	720,00
6	Центрифуга <i>WIROWKA MPW-2</i>	1	150000,00	1200,00
7	Хроматограф ЦВЕТ	1	300000,00	2400,00

8	Однолучевой сканирующий спектрофотометр UNICO 2802S	1	284000,00	2272,00
9	ИК-спектрометр ФСМ 1201	1	479000,00	3832,00
10	Спектрофотометр СФ – 26 фирмы ЛОМО	1	55000,00	440,00
11	Дифрактометр PANalytical Empyrean	1	20000000,00	160000,00
12	Спектрометр Photacor Complex (ООО «Антек-97», Россия)	1	1300000,00	10400,00
13	Компьютер	1	20000,00	160,00
14	Принтер SCX-4300	1	3017,00	24,14
Итого:			22793793,00	182350,35

3. К статье «Основная заработная плата» относится основная заработная плата научных сотрудников, лаборантов, рабочих непосредственно занятых в выполнении работы. Расчеты проводятся исходя из численности исполнителей, трудоемкости отдельных видов работ и средней заработной платы за один рабочий день (ставки) [87].

Расчет затрат по статье «Основная заработная плата» представлен в таблице 4.

Таблица 4 – Расчет затрат по статье «Основная заработная плата»

Наименование работ	Должность	Трудоемкость выполнения, чел. – ч.	Дневная ставка, руб.	Суммарная заработная плата, руб.
1	2	3	4	5
1. Составление технического задания	Доцент	3	80,77	242,31
2. Сбор информационных материалов	Студент	8	12,50	100,00
3. Составление обзора	Студент	6	12,50	75,00
4. Расчет планово-экономических показателей	Студент	5	12,50	62,50
5. Изучение и анализ результатов предшествующих работ	Студент	3	12,50	37,50
6. Теоретическое исследование и расчеты	Студент	7	12,50	87,50
7. Подготовка экспериментов	Студент	4	12,50	50,00
8. Проведение экспериментов	Студент	36	12,50	450,00
9. Обобщение результатов	Студент	2	12,50	25,00
	Доцент	2	80,77	161,54
10. Анализ результатов	Студент	3	12,50	37,50
	Доцент	2	80,77	161,54
ИТОГО:				1490,39

Месячная заработная плата доцента равна 16800 рублей, рабочих дней в месяце 26, а рабочих часов в день 6, расчет часовой тарифной ставки проводился по формуле:

$$O_{\text{зн}} = Z_{\text{м}} / (26 \cdot T) = 16800 / (26 \cdot T), (9)$$

где $Z_{\text{м}}$ – месячная заработная плата доцента, руб; T – трудоемкость выполнения, чел. – ч.

Расчет часовой тарифной ставки студента проводился аналогично с учетом того, что стипендия составляет 2600 руб.

4. На статью «Затраты по работам, выполняемым сторонними организациями и предприятиями» относятся затраты по оплате всех видов работ, выполняемых другими организациями. Другими организациями работы не выполнялись, поэтому затраты составляют 0 рублей.

5. Затраты по статье «Дополнительная заработная плата» принимаем в размере 0 рублей, так как дополнительная заработная плата не начисляется.

6. В статью «Отчисления на социальные нужды» включается сумма страховых взносов в размере 30,2 % от затрат на оплату труда всех работников, занятых выполнением научно-исследовательской работы. Отчисления определяются по формуле:

$$P_z = (O_{zn} + D_{zn}) \cdot 0,302, (10)$$

где O_{zn} – основная заработная плата, руб; D_{zn} – дополнительная заработная плата, руб.

$$P_z = (1490,39 + 0) \cdot 0,302 = 450,10 \text{ руб.} (11)$$

7. На статью «Прочие расходы» относятся расходы на приобретение специальной научно-технической информации, на использования средств телефонной связи и так далее.

Расчет по статье «Прочие расходы» представлены в таблице 5.

8. На статью «Накладные расходы» относятся расходы на управление и хозяйственное обслуживание. Они составляют 120 % от основной и дополнительной заработных плат (которая в данном случае равна нулю) и определяются по формуле:

$$H_p = (O_{zn} + D_{zn}) \cdot 1,2, (12)$$

где H_p – накладные расходы, руб.

$$H_p = 1490,39 \cdot 1,2 = 1788,47 \text{ руб.} (13)$$

Таблица 5 – Расчет по статье «Прочие расходы»

№	Вид расходов	Сумма, руб.
1	Абонентская плата за подключение к сети интернет	550,00
2	Оплата услуг связи сотового оператора	300,00
Итого:		850,00

9. Статья «Командировочные расходы» содержит расходы на все виды командировок в размере 20 – 50 % от основной заработной платы. Но так как в процессе выполнения дипломной работы командировок не было, командировочные расходы составляют 0 рублей.

Калькуляция себестоимости на проведение НИОКР приведена в таблице 6.

Таблица 6 – Калькуляция себестоимости проведения НИОКР

Наименование статей калькуляции	Сумма, руб.
1. Материалы	2827,29
2. Спецоборудование для научных работ	187155,26
3. Основная заработная плата	1490,39
5. Отчисления на социальные нужды	450,10
7. Накладные расходы	1788,47

9. Прочие расходы	850,00
10. ИТОГО себестоимость	194561,51
11. Прибыль	50585,99
12. Договорная цена	245147,50

На основании составленной калькуляции определяется цена на проведение научно-исследовательской работы как сумма нормативной прибыли и себестоимости ее проведения.

Нормативная прибыль определяется по среднему уровню рентабельности и полной себестоимости по формуле:

$$Ц_{д} = C_n + П_n, (14)$$

где $Ц_{д}$ – договорная цена на проведение работы, руб; C_n – себестоимость проведения работы, руб; $П_n$ – нормативная прибыль, руб.

$$П_n = P \cdot C_n / 100, (15)$$

где P – средний уровень рентабельности научно-исследовательской работы, % (26 %).

$$П_n = (26 \cdot 194561,51) / 100 = 50585,99 \text{ руб.}, (15)$$

$$Ц_{д} = 194561,51 + 50585,99 = 245147,50 \text{ руб.} (16)$$

По результатам проведенных расчетов сделаны следующие выводы: полная себестоимость научно-исследовательской работы – 194561,51руб.; нормативная прибыль – 50585,99 руб.; договорная цена на проведение работы – 245147,50 руб.

На сегодняшний день средняя цена научно-исследовательской работы по данной тематике на рынке составляет примерно 250000 рублей. Исходя из этого, можно сделать вывод, что данная научно-исследовательская работа экономически выгодна.

4.3.3 Заключение

В заключении должен быть подведён итог проведённого исследования и подчеркнут тот вклад в современное состояние данной области знания, который внесен этим исследованием. Рекомендуются делать выводы по каждой задаче, поставленной во введении и по каждому разделу ВКР.

Желательно, чтобы заключение содержало анализ новых, ещё не решённых задач, возникших в связи с полученными результатами и являющихся отправными точками будущих исследований. Именно здесь содержится так называемое «выводное» знание, которое является новым по отношению к исходному знанию и которое выносится на обсуждение и оценку научной общественности в процессе публичной защиты ВКР.

Это выводное знание не должно подменяться механическим суммированием выводов в конце разделов, представляющих краткое резюме, а должно содержать то новое, существенное, что составляет итоговые результаты исследования, которые часто оформляются в виде некоторого количества пронумерованных абзацев. Их последовательность определяется логикой построения научного исследования. При этом указывается вытекающая из конечных результатов не только его научная новизна и теоретическая значимость, но и практическая ценность. Если результаты исследований удалось реализовать практически, в качестве заключительного пункта выводов необходимо дать формулировку эффекта (научного, технического, экономического или иного), достигнутого от внедрения результатов, полученных в выпускной квалификационной работе.

Объём заключения – 1 – 2 страницы.

6.3 Библиографический список использованных источников

В библиографический список использованных литературных источников включаются названия монографий, учебников, научных статей, научно-технических отчетов, информационных листов, стандартов, патентов, авторских свидетельств и других источников, в том числе рукописных, в которых содержатся материалы, использованные в ВКР. Естественно, что названия личных публикаций студента или трудов, созданных им в соавторстве с другими лицами, на которые есть ссылки в ВКР, должны находиться в библиографическом списке.

Источники в списке располагают в порядке ссылок в тексте ВКР либо по алфавиту. Труды, на которые нет ссылок в ВКР, в список не включаются.

Список литературы составляют в соответствии с действующими правилами по ГОСТ 7.1 – 2003 и ГОСТ Р 7.0.5 – 2008.

Правила и примеры библиографических описаний документов приведены в Приложении Д.

6.4 Приложения к выпускной квалификационной работе

Приложения к пояснительной записке содержат официальные документы:

- отзыв руководителя (Приложение Е),
- рецензию (Приложение Ж),

а также вспомогательные материалы. К таким материалам могут быть отнесены:

- справка о патентных исследованиях;
- доказательства теорем;
- исходные тексты программ;
- табличные данные по проведению экспериментов и т.п.

В эту часть ВКР могут быть включены также копии документов, подтверждающих внедрение результатов исследований (разработок).

6.5 Рекомендации по содержанию графической части

В графическую часть рекомендуется выносить иллюстрационные материалы из числа нижеперечисленных:

- структуру системы, составляющей частью которой является объект исследования;
- структурную и функциональную схемы объекта исследования;
- математические модели объекта (процесса), в котором он используется;
- формулировки оптимизационных задач;
- формулировки и основные этапы доказательства справедливости ранее неизвестных утверждений, касающихся предмета исследования;
- графики, диаграммы, чертежи, фотографии, демонстрирующие ранее не исследованное влияние какого-либо параметра на характеристики объекта;
- упрощения моделей и теоретическое доказательство влияния упрощений на точность получаемых результатов;
- методики, алгоритмы, способы решения научных задач;
- сборочные чертежи, принципиальные схемы объекта исследования;
- структурные, функциональные или принципиальные схемы, сборочные чертежи экспериментальных установок, а также временные диаграммы, эпюры, фазовые портреты и т.п. их функционирования;
- модель экспериментальных исследований;
- обработанный статистический материал, подтверждающий проведение экспериментов;
- результаты сравнения теоретических и экспериментальных данных;

- результаты обработки данных на ЭВМ по алгоритмам, созданным в ВКР.

В качестве иллюстрационного материала могут быть использованы действующие макеты узлов и блоков экспериментальных установок, образцы материалов, изделий и т.п. (дополнительно возможно использование компьютерной презентации совместно с раздаточным материалом).

Все чертежи, схемы и другие графические материалы, входящие в состав графической части ВКР и *означенные* в этой связи *в задании* на выполнение квалификационной работы, выполняются в карандаше либо тушью. С разрешения директором департамента, допускается выполнять графические материалы на плоттере или принтере с применением графических редакторов.

Студент может представить на защиту дополнительные иллюстрационные материалы, не включённые в задание.

Графические материалы являются неотъемлемой составной частью ВКР и означаются, в этой связи, в задании на выполнение квалификационной работы. Они представляются в виде чертежей, плакатов.

Готовя плакаты (и дополнительные компьютерные презентации для выступления), надо уделить основное внимание размерам знаков (цифр, надписей), чтобы их можно было различить с достаточно большого расстояния (5 – 10 м). Эргономические исследования говорят о том, что средний человеческий глаз хорошо различает надписи, размер которых не более чем в 200 раз меньше того расстояния, с которого надпись рассматривается. Некоторые различия восприятия, связанные с изменением фона (черные знаки на белом фоне или наоборот), слабо влияют на эту оценку.

Основная задача представления материала на плакате – его выразительность и доступность. Следует помнить, что на докладах полезно иллюстрировать также и основные формулы, и уравнения химических реакций, а в теоретических работах – ряд промежуточных вычислений.

Текстовой и формульный материал большого объема при демонстрации его на экране или плакате воспринимается плохо. Принято считать, что предельным объемом такого материала является 30 строк текста не более чем с 40 знаками.

7. Оформление выпускной квалификационной работы (по видам).

7.1 Консультации научного руководителя

Научный руководитель оказывает научную и методическую помощь на протяжении всего периода работы. Студент должен регулярно, не реже одного раза в неделю, информировать о состоянии работы и знакомить научного руководителя с ходом выполнения выпускной квалификационной работы. Это позволит своевременно устранить недостатки и качественно подготовить работу к предзащите и защите в установленные сроки.

Хотя ВКР выполняется в соответствии с планом, составленным совместно с научным руководителем, и при консультациях руководителя, она является творческой и самостоятельной работой студента и он – автор ВКР – отвечает за принятые решения, правильность всех данных и выводов;

7.2 Требования к оформлению выпускной квалификационной работы

7.2.1 Язык и стиль выпускной квалификационной работы

Поскольку бакалаврская работа является прежде всего квалификационной работой, ее языку и стилю следует уделять самое серьёзное внимание.

Материал разделов ВКР следует излагать сжато и в строгой последовательности. Это находит свое выражение во всей системе речевых средств. Научное изложение состоит главным

образом из рассуждений, целью которых является доказательство истин, выявленных в результате исследования фактов действительности.

Для научного текста характерны смысловая законченность, целостность и связность. Важнейшим средством выражения логических связей являются здесь специальные функционально-синтаксические средства связи, указывающие на последовательность развития мысли (вначале, прежде всего, затем, во-первых, во-вторых, значит, итак и др.), противоречивые отношения (однако, между тем, тем не менее), причинно-следственные отношения (следовательно, поэтому, вследствие этого, кроме того), переход от одной мысли к другой (прежде чем перейти к ..., необходимо остановиться на ..., необходимо рассмотреть), итог, вывод (итак, таким образом, следует сказать).

В качестве средства связи могут использоваться местоимения, прилагательные и причастия (данные, такой, указанные и др.). Логическая связка «и» часто используется как в текстах, так и в заголовках научных работ и обычно понимается как взаимосвязь двух понятий и/или суждений.

Язык и стиль ВКР как часть письменной научной речи сложились под влиянием так называемого академического этикета, суть которого заключается в интерпретации собственной и привлекаемых точек зрения с целью обоснования научной истины. На уровне целого текста для научной речи едва ли не основным признаком является целенаправленность и прагматическая установка. Научный текст характеризуется тем, что в него вкладываются только точные, полученные в результате длительных наблюдений и научных экспериментов сведения и факты. Это обуславливает и точность их словесного выражения, а, следовательно, использование специальной терминологии.

Благодаря специальным терминам достигается возможность в краткой и экономичной форме давать развернутые сведения и характеристики научных фактов, понятий, явлений. Следует твердо помнить, что научный термин не просто слово, а выражение сущности данного явления. Следовательно, нужно с большим вниманием выбирать научные термины и определения. Нельзя произвольно смешивать в одном тексте различную терминологию, помня, что каждая наука имеет свою, присущую только ей систему. Нельзя также употреблять вместо принятых в данной науке терминов профессионализмы. Профессионализмы – это не обозначение научных понятий, а условные наименования реалий.

Качествами, определяющими культуру научной речи, являются точность, ясность и краткость. Смысловая **точность** – одно из главных условий, обеспечивающих научную и практическую ценность заключенной в тексте бакалаврской работы информации. Действительно, неправильно выбранное слово может существенно исказить смысл написанного, дать возможность двоякого толкования той или иной фразы, придать всему тексту нежелательную тональность.

Другое необходимое качество научной речи – ее ясность. **Ясность** – это умение писать доступно и доходчиво. Особенно много неясностей возникает там, где авторы вместо точных количественных значений употребляют слова и словосочетания с неопределенным или слишком обобщенным значением. Во многих случаях нарушение ясности изложения вызывается стремлением отдельных авторов придать своему труду видимость научности. Причиной неясности высказывания может стать неправильный порядок слов в предложении. Доступность и доходчивость (простота изложения) способствуют тому, что текст ВКР читается легко, то есть, когда мысли ее автора воспринимаются без затруднений.

Краткость – третье необходимое и обязательное качество научной речи, более всего определяющее ее культуру. Цель этого качества можно сформулировать следующим образом: как можно не только точнее, но и короче донести суть дела. Поэтому слова и словосочетания, не несущие никакой смысловой нагрузки, должны быть полностью исключены из текста. Краткость в передаче содержания ВКР достигается благодаря различного рода сокращениям слов и словосочетаний, замене часто повторяющихся терминов аббревиатурами. При первом упоминании повторяющегося термина заменяющая его аббревиатура приводится в круглых скобках.

Фразеология научной прозы также весьма специфична. Она призвана, с одной стороны, выражать логические связи между частями высказывания (такие, например, общепринятые выражения, как «привести результаты», «как показал анализ», «на основании полученных данных», «резюмируя сказанное», «отсюда следует, что» и т.д.), с другой стороны, обозначать определенные понятия (такие, например, как «ток высокого напряжения», «государственное право» и т. п.).

Особенностью научного языка прозы является отсутствие экспрессии. Отсюда доминирующая форма оценки – констатация признаков, присущих определяемому слову. Поэтому большинство прилагательных является здесь частью терминологических выражений. Отдельные прилагательные употребляются в роли местоимений. Так, слово «следующие» заменяет местоимение «такие» и везде подчеркивает последовательность перечисления особенностей и признаков.

Глагол и глагольные формы в тексте ВКР обычно несут особую информационную нагрузку. Авторы обычно пишут «рассматриваемая проблема», а не «рассмотренная проблема». Эти глагольные формы служат для выражения постоянного свойства предмета, они употребляются также при описании хода исследования, доказательства, в описании устройства приборов и машин.

Основное место в научном языке занимают формы несовершенного вида глагола и формы настоящего времени, так как они не выражают отношение описываемого действия к моменту высказывания.

Часто употребляется изъявительное наклонение глагола, редко – сослагательное наклонение, и почти совсем не употребляется повелительное наклонение. Широко используются возвратные глаголы, пассивные конструкции, что обусловлено необходимостью подчеркнуть объект действия, предмет исследования (например: «В данной статье рассматривается...», «Намечено выделить дополнительные кредиты...»).

В научной речи очень распространены указательные местоимения «этот», «тот», «такой». Они не только конкретизируют предмет, но и выражают связи между частями высказывания (например, «Эти данные служат достаточным основанием для вывода...»). **Местоимения «что-то», «кое-что», «что-нибудь» в силу неопределенности их значения в тексте ВКР не используются.**

Для текста ВКР, требующего сложной аргументации и выявления причинно-следственных отношений, характерны сложные предложения различных видов с четкими синтаксическими связями. Преобладают сложные союзные предложения. Отсюда богатство составных подчинительных союзов «благодаря тому, что», «между тем как», «так как», «в то время как» и др. Особенно употребительны предлоги «в течение», «в соответствии с ...», «в результате», «в связи с ...» и т.п.

В научном тексте чаще всего встречаются сложносочиненные предложения. Это объясняется тем, что подчинительные конструкции выражают причинные, временные, условные, следственные и тому подобные отношения, а также тем, что отдельные части в сложноподчиненном предложении более тесно связаны между собой, чем в сложносочиненном. Части же сложносочиненного предложения образуют своеобразную цепочку, отдельные звенья которой сохраняют известную независимость и легко поддаются перегруппировке.

Безличные, неопределенно-личные предложения в тексте ВКР используются при описании фактов, явлений и процессов. Номинативные предложения применяются в названиях разделов, глав и параграфов, в подписях к рисункам, диаграммам, иллюстрациям.

У письменной научной речи имеются и чисто **стилистические особенности**. Объективность изложения – основная стилевая черта такой речи, которая вытекает из специфики научного познания, стремящегося установить научную истину. Отсюда наличие в тексте научных работ вводных слов и словосочетаний, указывающих на степень достоверности. Благодаря таким словам тот или иной факт можно представить, как вполне достоверный (конечно, разумеется, действительно), как предполагаемый (видимо, надо полагать), как возможный (возможно, вероятно).

Обязательным условием объективности изложения материала является также указание на то, каков источник сообщения, кем высказана та или иная мысль, кому конкретно принадлежит то или иное высказывание. В тексте это условие можно реализовать, используя специальные вводные слова и словосочетания (по сообщению, по сведениям, по мнению, по данным и др.).

Сугубо деловой и конкретный характер описаний изучаемых явлений, фактов и процессов почти полностью исключает индивидуальные особенности слога, эмоциональность и изобразительность. В настоящее время в научной речи уже довольно четко сформировались определенные стандарты изложения материала. Сравнительно редко употребляется форма первого и совершенно не употребляется форма второго лица местоимений единственного числа. Авторское «я» как бы отступает на второй план.

В соответствии со сложившейся практикой, автору Бакалаврской работы не принято давать оценку излагаемого материала и выражать собственное мнение в чистом виде. В этой связи и в этих целях автор ВКР может выступать во множественном числе, употребляя местоимение “мы”, что позволяет ему отразить своё мнение как мнение определенной группы людей, научной школы или научного направления. Это придаёт больший объективизм изложению и вполне оправдано, поскольку современную науку характеризуют такие тенденции, как интеграция, коллективное творчество, комплексный подход к решению проблем.

Однако излишнее использование в тексте местоимения “мы” производит малоприятное впечатление. Поэтому авторы ВКР стараются прибегать к конструкциям, исключающим употребление этого местоимения.

В тексте ВКР находят применение неопределённо-личные предложения (например, “Вначале производят отбор образцов для анализа, а затем устанавливают их соответствие по размерам тиглей...”).

Часто употребляется также форма изложения от третьего лица (например: “Автор полагает...”). Описание экспериментов делается обычно с помощью кратких страдательных причастий. Например, «Было выделено 15 структур...», «Получена окись магния с примесью серы». Использование подобных синтаксических конструкций позволяет сконцентрировать внимание читателя только на самом действии. Субъект действия при этом остается необозначенным, поскольку указание на него в такого рода научных текстах является необязательным. Поэтому изложение обычно ведется от третьего лица, так как внимание сосредоточено на содержании и логической последовательности сообщения, а не на субъекте. Предпочтительный стиль письменной научной речи – безличный монолог. С позиций безличного стиля, к примеру, следует писать: “Блок А описывается следующим уравнением ...”; “Утверждение доказывается следующим образом: ...” вместо: “Опишем блок А следующим уравнением ...”; “Докажем утверждение” и т.д.

7.2.2 Текст пояснительной записки выпускной квалификационной работы

Текст пояснительной записки ВКР печатается на листах формата А4 (210×297 мм) односторонней белой бумаги. Рамки и штампы любого типа на страницах записки присутствовать не должны.

Текст рекомендуется оформлять по ГОСТ 7.32 – 2001 и с помощью ЭВМ набирать в редакторе Microsoft Word, шрифт – Times New Roman, кегль – 14, интервал – полуторный, поля страниц: левое – 30 мм, правое – 15 мм, верхнее и нижнее – по 20 мм. Текст выравнивается по ширине. Каждый абзац начинается с красной строки, при этом отступ устанавливается величиной 1,25 мм.

Необходимо **различать** в тексте **дефис** (-) (например, черно-белый, бизнес-план) и **тире** (–) (Alt + 0150 или Ctrl + плюс на цифровой клавиатуре); если вы используете **кавычки**, они должны иметь вид так называемых «ёлочек» (« »). Если в тексте встречаются внутренние и внешние кавычки, то они должны различаться, например: ООО «Издательство “Айрис-пресс”».

Текст на иностранном языке набирается в том же редакторе.

В тексте пояснительной записки и на чертежах запрещаются любые сокращения, кроме общепринятых. Во всей рукописи должно быть соблюдено единство терминологии.

При подготовке рукописи необходимо руководствоваться Международной системой единиц (СИ) и употреблять единицы, применяемые наравне с единицами СИ, а также кратные и дольные единицы.

Обозначения единиц набирают прямым шрифтом. В числах с десятичными дробями целое число отделяют от дроби запятой, а не точкой. Например: 6,5; 8,12.

При указании пределов значений размерность приводят один раз. Например: 35 ... 40 мм; от 50 до 55 мм. Точно так же: 5 или 6° (а не 5° или 6°); 30×60×100 мм (а не 30 мм×60 мм×100 мм).

Математические знаки и символы =, ||, <, >, ~ и другие допускается применять только в формулах, в тексте их надлежит передавать словами *равно, параллельно, меньше, больше, примерно*.

Все страницы Бакалаврской работы, включая иллюстрации и приложения, нумеруются сквозным порядком, кроме титульного листа, бланка задания на выполнение ВКР и аннотации. Бланк задания и календарный план учитываются при общем подсчете листов (двусторонний документ учитывается как один лист), но не нумеруются.

Номер ставится в середине нижнего поля страницы без точки.

В настоящее время в научных и технических текстах внедряется чисто цифровая система нумерации разделов, подразделов, пунктов и подпунктов, в соответствии с которой номера самых крупных частей научного произведения (разделов) состоят из одной цифры, номера составных частей (подразделов) – из двух цифр, третья ступень деления (пункты) – из трех цифр и т.д.

Текст записки разделяется на разделы, подразделы, а в необходимых случаях – на пункты и подпункты.

Разделы нумеруются арабскими цифрами в пределах всей записки, исключая “Введение” и “Заключение”. Слово “Раздел” (“Глава”) не пишется.

Каждый раздел следует начинать с новой страницы.

Разделы должны иметь порядковую нумерацию в пределах всего текста, за исключением приложений.

Пример — 1, 2, 3 и т. д.

Номер подраздела или пункта включает номер раздела и порядковый номер подраздела или пункта, разделенные точкой.

Пример — 1.1, 1.2, 1.3 и т. д.

Номер подпункта включает номер раздела, подраздела, пункта и порядковый номер подпункта, разделенные точкой.

Пример — 1.1.1.1, 1.1.1.2, 1.1.1.3 и т. д.

После номера раздела, подраздела, пункта и подпункта в тексте точку не ставят.

Если текст отчета подразделяют только на пункты, их следует нумеровать, за исключением приложений, порядковыми номерами в пределах всего отчета.

Разделы, подразделы должны иметь заголовки. Пункты, как правило, заголовков не имеют. Заголовки должны четко и кратко отражать содержание разделов, подразделов.

Заголовки разделов, подразделов и пунктов следует печатать с абзачного отступа с прописной буквы без точки в конце, не подчеркивая. Если заголовок состоит из двух предложений, их разделяют точкой.

Страницы ВКР следует нумеровать арабскими цифрами, соблюдая сквозную нумерацию по всему тексту отчета. Номер страницы проставляют в центре нижней части листа без точки.

Иллюстрации и таблицы, расположенные на отдельных листах, включают в общую нумерацию страниц отчета. Иллюстрации и таблицы на листе формата А3 учитывают, как одну страницу.

Нумеруемые разделы и подразделы должны иметь содержательные заголовки. Слова “ВВЕДЕНИЕ”, “ЗАКЛЮЧЕНИЕ” и заголовки разделов пишутся по центру строки прописными

буквами (или полужирным шрифтом строчными кроме первой прописной: **Введение** и т.д.), подразделов – с красной строки обычным шрифтом строчными буквами (кроме первой прописной).

Обычно перед заголовком раздела и после пропускается 1 пустая строка и после заголовка подраздела – 1 пустая строка.

Не следует включать в заголовок слова, являющиеся терминами узкоспециального или местного характера. Нельзя также включать в заголовок сокращенные слова и аббревиатуры, а также, химические, математические, физические и технические формулы. Любой заголовок в научном тексте должен быть по возможности кратким, однако чрезмерная краткость его не желательна. Чем короче заголовок, тем он должен быть шире по своему содержанию.

7.2.3 Рекомендации по оформлению в рукописи иллюстраций, таблиц, формул и приложений

Все иллюстрации (эскизы, схемы, чертежи, фотографии), помещённые в текстовой части записки, именуется рисунками.

Основными видами иллюстративного материала в ВКР являются: чертеж, технический рисунок, схема, фотография, диаграмма и график.

Представление графических иллюстраций требует определенных навыков. Как и при подготовке рабочих графиков, важно определить правильный масштаб рисунка, обеспечивающий удобство работы и не искажающий материала. На осях обязательно должны быть указаны откладываемые величины – либо словами, либо их буквенными обозначениями. Последний способ предпочтителен. Принято также по оси абсцисс (горизонтальной) откладывать ту величину, которую меняют в процессе работы (независимую переменную). По вертикальной оси (ось ординат) откладывают исследуемую (измеряемую) величину, т.е. зависимую переменную.

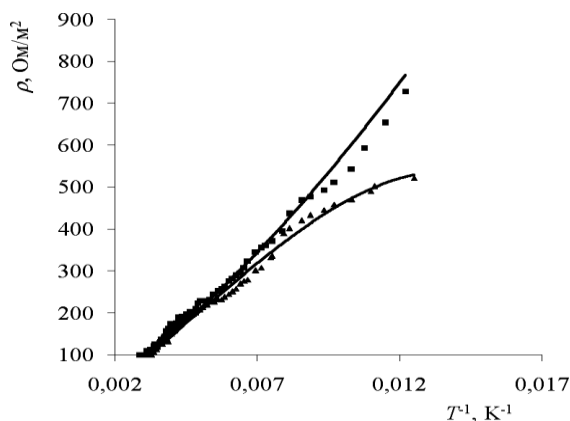
Рисунки выполняются в векторном формате (допускается растровое изображение с разрешением не менее 300 dpi) в одном из графических редакторов: Corel DRAW, AUTOCAD; либо в любом из приложений семейства Microsoft Office. Простые рисунки можно выполнять с использованием встроенного графического редактора Word. Возможна вставка в текст рисунков, выполненных с использованием других графических редакторов или систем автоматизированного проектирования. Фотографии рекомендуется сканировать и вставлять в текст.

Рисунки могут выполняться как на отдельных страницах, так и на страницах с текстом. Под рисунком по центру помещается его номер и содержательное название.

Иллюстрации, за исключением иллюстрации приложений, следует нумеровать арабскими цифрами сквозной нумерацией. Если рисунок один, то он обозначается «Рисунок 1». Слово «рисунок» и его наименование располагают посередине строки.

Допускается нумеровать иллюстрации в пределах раздела. В этом случае номер иллюстрации состоит из номера раздела и порядкового номера иллюстрации, разделенных точкой. Например, Рисунок 1.1.

Иллюстрации, при необходимости, могут иметь наименование и пояснительные данные (подрисуночный текст). Слово «Рисунок» и наименование помещают после пояснительных данных и располагают следующим образом:



■ – темновой режим; ▲ – под воздействием УФ излучения

Рисунок 1 – Температурные зависимости удельного сопротивления плёнок a -SiC:H

Иллюстрации каждого приложения обозначают отдельной нумерацией арабскими цифрами с добавлением перед цифрой обозначения приложения. Например, Рисунок А.3. На все иллюстрации должны быть даны ссылки в тексте ВКР.

При ссылках на иллюстрации следует писать «... в соответствии с рисунком 2» при сквозной нумерации и «... в соответствии с рисунком 1.2» при нумерации в пределах раздела.

Рисунок может состоять из нескольких частей (например, обособленных изображений). В этом случае части рисунка нумеруются русскими строчными буквами с круглой скобкой, а их названия записываются в подрисуночной записи. В подрисуночную запись помещаются необходимые пояснения, расшифровки, указатели и т.п., отсутствующие в тексте ВКР.

При размещении рисунков на страницах, содержащих текст, рисунок с подрисуночной записью следует отделять от предшествующего и последующего текстов полями в 15 – 20 мм (пропуск не менее одной пустой строки). Сбоку от рисунка текст располагать не следует.

Рисунки допускается размещать более чем на одной странице. При этом номер и название рисунка, и другие необходимые сведения в подрисуночной записи размещаются на первой странице с рисунком, а на страницах с продолжением рисунка под ним по центру указывают: “Рисунок Х.Х Продолжение”.

На все рисунки должны быть сделаны ссылки в тексте. При ссылке на рисунок следует указывать его полный номер, например: (рисунок 1.2) или “... на рисунке 1.2 ...”. Каждый рисунок помещается после первого упоминания о нём (ссылки) в тексте.

Цифровой материал рекомендуется оформлять в виде **таблиц**. Таблицы применяют для лучшей наглядности и удобства сравнения показателей. Название таблицы, при его наличии, должно отражать ее содержание, быть точным, кратким. Название таблицы следует помещать над таблицей слева, без абзачного отступа в одну строку с ее номером через тире.

При переносе части таблицы название помещают только над первой частью таблицы, нижнюю горизонтальную черту, ограничивающую таблицу, не проводят.

Таблицу следует располагать в отчете непосредственно после текста, в котором она упоминается впервые, или на следующей странице. На все таблицы должны быть ссылки в тексте ВКР. При ссылке следует писать слово «таблица» с указанием ее номера.

Таблицу с большим количеством строк допускается переносить на другой лист (страницу). При переносе части таблицы на другой лист (страницу) слово «Таблица» и номер ее указывают один раз справа над первой частью таблицы, над другими частями пишут слово «Продолжение» и указывают номер таблицы, например: «Продолжение таблицы 1». При переносе таблицы на другой лист (страницу) заголовок помещают только над ее первой частью.

Таблицу с большим количеством граф допускается делить на части и помещать одну часть под другой в пределах одной страницы. Если строки и графы таблицы выходят за формат страницы, то в первом случае в каждой части таблицы повторяется головка, во втором случае – боковик.

Если повторяющийся в разных строках графы таблицы текст состоит из одного слова, то его после первого написания допускается заменять кавычками; если из двух и более слов, то при первом повторении его заменяют словами «То же», а далее – кавычками. Ставить кавычки вместо повторяющихся цифр, марок, знаков, математических и химических символов не допускается. Пример оформления таблицы приведен на рисунке

Таблица _ – _
номер название таблицы

Головка							Заголовки граф Подзаголовки граф Строки (горизонтальные ряды)

Боковик (графа Графы (колонки) для заголовков)

Таблицы, за исключением таблиц приложений, следует нумеровать арабскими цифрами сквозной нумерацией.

Допускается нумеровать таблицы в пределах раздела. В этом случае номер таблицы состоит из номера раздела и порядкового номера таблицы, разделенных точкой.

Таблицы каждого приложения обозначают отдельной нумерацией арабскими цифрами с добавлением перед цифрой обозначения приложения.

Если в документе одна таблица, то она должна быть обозначена «Таблица 1» или «Таблица В. 1», если она приведена в приложении В.

Заголовки граф и строк таблицы следует писать с прописной буквы в единственном числе, а подзаголовки граф – со строчной буквы, если они составляют одно предложение с заголовком, или с прописной буквы, если они имеют самостоятельное значение. В конце заголовков и подзаголовков таблиц точки не ставят.

В таблице допускается применять размер шрифта меньший, чем в тексте.

Разделять заголовки и подзаголовки боковика и граф диагональными линиями не допускается.

Заголовки граф, как правило, записывают параллельно строкам таблицы. При необходимости допускается перпендикулярное расположение заголовков граф.

По содержанию таблицы делятся на аналитические и неаналитические. Аналитические таблицы являются результатом обработки и анализа цифровых показателей. Как правило, после таких таблиц делается обобщение в качестве нового (выводного) знания, которое вводится в текст словами: «из таблицы видно, что...» и т.п. Часто такие таблицы дают возможность выявить и сформулировать определенные закономерности.

В неаналитических таблицах помещаются, как правило, необработанные статистические данные, необходимые лишь для информации или констатации.

Следует избегать вертикальной графы «Номер по порядку», в большинстве случаев не нужной. Весьма осторожно нужно обращаться и с вертикальной графой «Примечание». Такая графа допустима лишь в тех случаях, когда она содержит данные, относящиеся к большинству строк таблиц.

Логика построения таблицы должна быть такова, что ее логический субъект, или подлежащее (обозначение тех предметов, которые в ней характеризуются), должен быть расположен в боковике, или в головке, или в них обоих, но не в прографке, а логический предмет таблицы, или сказуемое (т.е. данные, которыми характеризуется подлежащее), – в прографке, но не в головке или боковике.

Не допускается помещать в текст Бакалаврской работы без ссылки на источник те таблицы, данные которых уже были опубликованы в печати.

Формулы следует набирать с использованием встроенного редактора Microsoft Equation или внешнего редактора MathType шрифтом Times New Roman при соблюдении размеров: обычный – кегль 14, символы крупные и мелкие – 16 и 10, соответственно, индексы крупные и мелкие – 8 и 6.

Русские и греческие буквы в формульном тексте набираются прямым шрифтом, латинские буквы – курсивным, за исключением некоторых математических обозначений ($\sin$, $\cos$, tg , ctg , $\arcsin$, ..., sh , ch , arsh , ..., Im , Re , grad , rot , div , const , $\lim$, $\exp$, $\ln$, $\lg$ и т.п.), а также обозначений химических элементов, которые набирают прямым шрифтом.

Уравнения и формулы следует выделять из текста в отдельную строку. Выше и ниже каждой формулы или уравнения должно быть оставлено не менее одной свободной строки. Если уравнение не уместится в одну строку, то оно должно быть перенесено после знака равенства (=) или после знаков плюс (+), минус (-), умножения ($\cdot$), деления ($:$), или других математических знаков, причем знак в начале следующей строки повторяют. При переносе формулы на знаке, символизирующем операцию умножения, применяют знак « $\times$ ». Основным знаком умножения является точка ($\cdot$) на средней линии. Его следует применять между числовыми сомножителями для отделения аргумента тригонометрической функции от следующего за ним буквенного обозначения, а также для отделения сомножителей от выражений относящихся к знакам логарифма, интеграла, радикала и т.д.

Формулы, помещаемые в приложениях, должны нумероваться отдельной нумерацией арабскими цифрами в пределах каждого приложения с добавлением перед каждой цифрой обозначения приложения, например, формула (А. 1).

Формулы должны сопровождаться объяснением (экспликацией) значений символов и коэффициентов, приводимым под формулой в той последовательности, в какой они даны в формуле. Если правая часть формулы представляет собой дробь, то вначале поясняются обозначения величин, помещенных в числителе, а затем – в знаменателе.

Первую строку экспликации начинают со слова “где”, двоеточие после него не ставят. Значение каждого символа и коэффициента в экспликации рекомендуется записывать с новой строки.

В экспликацию приведенных в формуле буквенных обозначений величин – следует включать все обозначения, помещенные как в левой, так и в правой частях формулы, если они не были приведены в предыдущих формулах.

В целях установления различия между несколькими величинами (или значениями величин), обозначенными одной и той же буквой, применяется индексация. В подстрочных индексах русские буквы набирают прямым шрифтом, латинские – курсивом.

Формулы нумеруются в пределах раздела арабскими цифрами, например: (3.5) – пятая формула третьей главы. Номер формулы помещается в круглых скобках на правом поле страницы на уровне нижней строки формулы. Одну формулу обозначают — (1).

Ссылка на формулу делается по типу: “... в формуле (3.5) ...”.

При расстановке знаков пунктуации формулы в тексте рассматриваются в качестве членов предложения. После формул ставится тот знак препинания, который необходим при построении фразы: если формулой заканчивается фраза – точка, если заканчивается главное предложение – запятая (например, перед словом *где*, начинающим экспликацию). Указанные знаки препинания следует помещать непосредственно за формулами до их номера. Между идущими подряд формулами ставят точку с запятой.

Например:

$$\begin{aligned} a - 25b; & \quad (1) \\ a \sin \alpha \cdot b \cos \beta; \sqrt{hr + p(c + d)}. & \quad (2) \end{aligned}$$

Знак корня $\sqrt{}$ (радикал) следует писать так, чтобы его горизонтальная черта полностью накрывала все подкоренное выражение.

В экспликацию – расшифровку приведенных в формуле буквенных обозначений величин – следует включать все обозначения, помещенные как в левой, так и в правой частях формулы, если они не были приведены в предыдущих формулах.

В целях установления различия между несколькими величинами (или значениями величин), обозначенными одной и той же буквой, применяется индексация. В подстрочных индексах русские буквы набирают прямым шрифтом, латинские – курсивом.

При проведении расчётов с помощью ЭВМ следует привести схему алгоритма расчёта, распечатку результатов, принятое решение с необходимой аргументацией. Возможно также представление (например, в приложении) программы расчёта на ЭВМ.

Приложение оформляют как продолжение данного документа на последующих его листах или выпускают в виде самостоятельного документа. Приложения располагают после списка использованной литературы.

В тексте документа на все приложения должны быть даны ссылки. Приложения располагают в порядке ссылок на них в тексте документа.

Каждое приложение следует начинать с новой страницы с указанием наверху посередине страницы слова «Приложение» и его обозначения. Приложение должно иметь заголовок, который записывают симметрично относительно текста с прописной буквы отдельной строкой.

Приложения обозначают заглавными буквами русского алфавита, начиная с А, за исключением букв Ё, З, И, О, Ч, Ъ, Ы, Ь. После слова «Приложение» следует буква, обозначающая его последовательность.

Допускается обозначение приложений буквами латинского алфавита, за исключением букв I и O.

В случае полного использования букв русского и латинского алфавитов допускается обозначать приложения арабскими цифрами.

Если в документе одно приложение, оно обозначается «Приложение А».

Текст каждого приложения, при необходимости, может быть разделен на разделы, подразделы, пункты, подпункты, которые нумеруют в пределах каждого приложения. Перед номером ставится обозначение этого приложения.

Приложения должны иметь общую с остальной частью документа сквозную нумерацию страниц.

8. Порядок выполнения выпускной квалификационной работы (по видам) и порядок подготовки выпускной квалификационной работы к защите (по видам).

8.1 Представление и защита выпускной квалификационной работы

Успешное выполнение ВКР во многом зависит от четкого соблюдения установленных сроков и последовательного выполнения отдельных этапов работы согласно календарному плану. На основе календарного плана производится контроль фактического выполнения дипломного проектирования.

К защите выпускной квалификационной работы допускается студент, успешно завершивший в полном объеме освоение ОП, разработанной СКФУ в соответствии с требованиями образовательного стандарта.

Заведующие выпускающими департаментами СКФУ не позднее, чем за месяц до начала преддипломной практики:

- назначают студентам научных руководителей из числа профессоров или доцентов выпускающего департамента и при необходимости консультантов из числа профессоров или доцентов Университета;

- назначают рецензентов выпускных квалификационных работ из числа высококвалифицированных специалистов предприятий, организаций и учреждений соответствующего профиля, профессорско-преподавательского состава Университета.

Рецензирование выпускной квалификационной работы сотрудниками департамента, на которой выполнялась работа, не допускается;

- на основании личных заявлений студентов закрепляют за студентами на заседании департамента темы выпускных квалификационных работ (с указанием вида выпускной квалификационной работы), научных руководителей (консультантов) с указанием ученой степени и звания.

За неделю до начала преддипломной практики студентам выпускных курсов распоряжением директоров института на основании представлений, заведующих выпускающих департаментов утверждаются темы выпускных квалификационных работ, научные руководители (консультанты) и рецензенты, с указанием их ученой степени, звания и должности.

Выпускные квалификационные работы подлежат проверке на объем заимствований в системе «Антиплагиат. ВУЗ» и размещению в электронно-библиотечной системе СКФУ. Порядок размещения выпускных квалификационных работ в электронно-библиотечной системе СКФУ, проверки на объем заимствования, в том числе содержательного, выявления неправомерных заимствований устанавливается локальным актом.

Доступ к полным текстам должен быть обеспечен в соответствии с действующим законодательством, с учетом изъятия сведений любого характера (производственных, технических, экономических, организационных и других), в том числе о результатах интеллектуальной деятельности в научно-производственной сфере, о способах осуществления профессиональной деятельности, которые имеют действительную или потенциальную коммерческую ценность в силу неизвестности их третьим лицам, в соответствии с решением правообладателя.

Защита выпускной квалификационной работы проводится на открытом заседании государственной Экзаменационной комиссии с участием не менее двух третей ее состава. Публичная защита выпускной квалификационной работы является обязательным компонентом ГИА студента.

Бакалаврская работа допускается к внешнему рецензированию и защите после её подписания научным руководителем (рукописи и графической части) и заведующим выпускающего департамента (рукописи) и после получения отзыва научного руководителя. Не позднее, чем за неделю до защиты в государственной Экзаменационной комиссии выпускная квалификационная работа направляется на рецензирование. Так же за неделю до защиты студент сдает в департамент один экземпляр переплетённой бакалаврской работы с обязательной графической частью и дополнительными (необязательными) иллюстрирующими и поясняющими материалами. На обложку переплетённой ВКР необходимо приклеить бланк для архива, приведённый в Приложении И.

Студент должен чётко представлять, что *после получения рецензии никакие доработки и изменения в бакалаврской работе (проекте) не допускаются.*

Обучающийся должен быть ознакомлен с отзывом и рецензией не позднее, чем за 2 календарных дня до защиты выпускной квалификационной работы.

В государственную экзаменационную комиссию (ГОСУДАРСТВЕННАЯ ИТОГОВАЯ АТТЕСТАЦИЯ), принимающую защиты ВКР, представляются:

а) отзыв руководителя о работе студента над бакалаврской работой (проектом) и его творческом потенциале;

б) внешняя рецензия, отражающая качество бакалаврской работы и её соответствие предъявляемым требованиям.

По усмотрению студента в ГАК могут быть представлены также другие материалы, относящиеся к ВКР и его научной работе: отзывы заинтересованных предприятий, рукописные и печатные работы по теме работы, авторские свидетельства, патенты, макеты, образцы изделий и т.п.

Отзыв руководителя, содержание рецензии и оценка рецензента учитываются при выставлении комиссией оценки за выполнение и защиту ВКР и принятии решения о присуждении квалификации инженер.

Защита ВКР проходит на заседании государственной Экзаменационной комиссии (ГЭК) по защите выпускных квалификационных работ в соответствии с перечнем аттестационных испытаний, включаемых в состав итоговой государственной аттестации специалистов согласно ОП ВО по направлению подготовки 28.03.02 Наноинженерия.

Для доклада на защите ВКР студенту дается от 5 до 7 минут. За это время при среднем темпе речи излагается текст, напечатанный на 5 – 7 страницах машинописным шрифтом или набранный через 1 интервал шрифтом Times New Roman, кегль 14.

После выступления студента члены комиссии задают вопросы.

После ответа студента на вопросы зачитывается отзыв научного руководителя и рецензия на работу (научный руководитель и рецензент могут выступать в ходе защиты студента). Студенту предоставляется право ответа на замечания рецензента. Секретарь комиссии заносит в протокол вопросы и общую характеристику ответа студента на вопросы и замечания рецензента. Продолжительность защиты, как правило, составляет 30 минут.

Первое, и самое главное, с чего обычно начинается подготовка соискателя к защите своей ВКР – это его работа над выступлением по результатам исследования в форме доклада, призванного раскрыть существо, теоретическое и практическое значение результатов проведенной работы.

По окончании защиты выпускных квалификационных работ студентов объявляется совещание, на котором присутствуют только члены комиссии. На совещании обсуждается выпускная квалификационная работа и защита каждого студента. По итогам обсуждения в протоколы и ведомость выставляются оценки.

В докладе следует отразить в равной мере содержание всех разделов ВКР, включая введение и заключение. В структурном отношении доклад можно разделить на три части. В первой части доклада характеризуется актуальность выбранной темы, дается описание научной проблемы, а также формулируются цель и задачи исследований, указываются методы, при помощи которых получен фактический материал ВКР, характеризуется общая структура Бакалаврской работы.

Рекомендуется начинать доклад с приветствия членов ГЭК и всех присутствующих (допустима фраза «Здравствуйте, уважаемые члены государственной аттестационной комиссии и гости! Вашему вниманию представлены результаты Бакалаврской работы на тему...»).

Вторая, самая большая по объему часть, характеризует каждый раздел ВКР в последовательности, установленной логикой проведенного исследования. При этом особое внимание обращается на итоговые результаты. Отмечаются также критические сопоставления и оценки.

Заключительная часть строится по тексту заключения ВКР. Здесь целесообразно перечислить общие выводы из текста (не повторяя более частные обобщения, сделанные при характеристике основной части) и собрать воедино основные рекомендации. Рекомендуется завершать доклад благодарностью за внимание (допустима фраза «Доклад окончен. Благодарю за внимание!»).

Допускается в докладе выразить благодарность за помощь при анализе результатов, подготовке эксперимента, материальную и моральную поддержку коллегам, друзьям и родственникам.

Целесообразно подготовить письменные ответы на вопросы, замечания и пожелания, которые содержатся в отзыве на ВКР официального рецензента, чтобы во время защиты излишнее волнение не помешало правильно и спокойно отвечать на вопросы. Ответы должны быть краткими, четкими и хорошо аргументированными. Если возможны ссылки на текст ВКР, то их нужно обязательно делать.

Материалы, содержащие в наглядной и концентрированной форме наиболее значительные результаты работы (аналитические таблицы, графики и схемы), желательно подготовить для демонстрации в зале заседания ГЭК. Они оформляются так, чтобы соискатель мог демонстрировать их без особых затруднений, и они были видны всем присутствующим в зале.

Особо в докладе следует выделить части исследования, принадлежащие лично автору, а также подчеркнуть положительный эффект от внедрения результатов работы. При изложении следует придерживаться безличной формы предложений (“В работе было доказано ...”, вместо: “В работе я доказал ...”). Выводы по работе допускается дословно зачитывать.

Во время выступления необходимо с помощью указки показывать соответствующие иллюстрационные материалы на чертежах и плакатах.

Студенту следует помнить (и это должно быть отрепетировано), что указку надо держать так и перемещаться вдоль чертежей и плакатов таким образом, чтобы всегда быть обращённым лицом к комиссии.

Важно, чтобы речь студента была ясной, уверенной, понятной и убедительной. Студент должен поставить себе задачу сделать доклад строго научным, хорошо аргументированным по содержанию. Нежелательно нарушение так называемых норм литературного произношения, в частности, употребление неправильных ударений в словах.

После выступления студента члены ГАК и лица, приглашенные на защиту, в устной форме могут задавать любые вопросы по проблемам, затронутым в ВКР методами исследования, уточнять результаты и процедуру экспериментальной работы и т.п. Отвечая на вопросы, студент должен касаться только существа дела, проявлять скромность в оценке своих научных результатов и тактичность к задающим вопросы.

После успешной защиты ВКР в полном объёме (т.е. рукопись и графическая часть) сдаётся в департамент для последующей передачи её в архив. Дополнительные иллюстрационные материалы, не включённые в задание, к сдаваемой ВКР не прикладываются.

8.2 Предзащита выпускной квалификационной работы

Предзащита ВКР (рекомендательно) проводится с целью:

- проверить соответствие ВКР правилам, предъявляемым к указанным работам;
- предварительно оценить её качество и, при необходимости, разработать ряд предложений по её совершенствованию;
- подготовить студента к публичному выступлению на защите.

Состав государственной аттестационной комиссии для проведения процедуры защиты выпускных квалификационных работ утверждается приказом Ректора ФГАОУ ВО «СКФУ».

Регламент работы комиссии. Заседание ведет Председатель комиссии. Защита каждой ВКР включает в себя доклад защищающегося (в устной форме).

После доклада следуют ответы студента на вопросы членов комиссии и гостей, зачитывание отзыва научного руководителя и внешнего рецензента работы. По результатам совещания членов комиссии выносится общее решение о результатах защиты. Ход защиты и ее результаты оформляются протоколом.

Оценка выпускной квалификационной работы. При оценке ВКР учитываются её содержание, отзыв и оценка руководителя, отзыв рецензента. При положительной оценке бакалаврской работы выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно».

Использование результатов работы. Наиболее удачные работы с согласия авторов могут быть рекомендованы для использования (внедрения) в учебном процессе ФГАОУ ВО «СКФУ» и для выдвижения студента для продолжения обучения в магистратуре.

При оценке выпускной квалификационной работы учитывается уровень сформированности компетенций (в соответствии с образовательным стандартом и образовательной программой) по следующим предлагаемым критериям:

- уровень теоретической и научно-исследовательской проработки проблемы;
- качество анализа проблемы;
- полнота и проблемность вносимых предложений по рассматриваемой проблеме;
- уровень апробации работы и публикаций;
- объем экспериментальных исследований и степень внедрения в производство;
- самостоятельность разработки;
- степень владения современными программными продуктами и компьютерными технологиями;
- навыки публичной дискуссии, защиты собственных научных идей, предложений и

рекомендаций;

- качество презентации результатов работы;
- общий уровень культуры общения с аудиторией;
- готовность к практической деятельности в условиях рыночной экономики, изменения при необходимости направления профессиональной деятельности в рамках предметной области знаний и практических навыков;
- отзыв научного руководителя и оценка работы рецензентом и другие требования, предъявляемые фондом оценочных средств для проведения итоговой аттестации, разработанным выпускающим департаментом по каждой образовательной программе.

8.3 Порядок апелляции результатов государственных аттестационных испытаний

По результатам государственных аттестационных испытаний обучающийся имеет право на апелляцию.

Обучающийся имеет право подать в апелляционную комиссию письменное заявление о нарушении, по его мнению, установленной процедуры проведения государственного аттестационного испытания (далее - апелляция).

Апелляция подается лично обучающимся не позднее следующего рабочего дня после объявления результатов государственного аттестационного испытания.

Состав апелляционной комиссии утверждается ректором одновременно с утверждением состава государственной экзаменационной комиссии. Апелляционная комиссия формируется в количестве не менее 5 человек из числа профессорско-преподавательского состава Университета, не входящих в состав государственных экзаменационных комиссий.

Председателем апелляционной комиссии является проректор по учебной работе. В случае отсутствия проректора по учебной работе председателем является либо, исполняющее обязанности проректора на основании соответствующего приказа.

Для рассмотрения апелляции секретарь государственной экзаменационной комиссии направляет в апелляционную комиссию протокол заседания государственной Экзаменационной комиссии, заключение председателя государственной Экзаменационной комиссии о соблюдении процедурных вопросов при проведении государственного аттестационного испытания, а также письменные ответы обучающегося (при их наличии) (для проведения апелляции по проведению государственного междисциплинарного экзамена) либо выпускную квалификационную работу, отзыв и рецензию (для рассмотрения апелляции по проведению защиты выпускной квалификационной работы).

Апелляция рассматривается в срок не позднее двух рабочих дней со дня ее подачи на заседании апелляционной комиссии с участием не менее двух третей состава апелляционной комиссии, на которое приглашаются председатель соответствующей государственной Экзаменационной комиссии и обучающийся, подавший апелляцию.

Решение апелляционной комиссии утверждается простым большинством голосов. При равном числе голосов председатель апелляционной комиссии обладает правом решающего голоса. Решение апелляционной комиссии оформляется протоколом и доводится до сведения обучающегося, подавшего апелляцию, в течение 3 рабочих дней со дня заседания апелляционной комиссии. Факт ознакомления обучающегося, подавшего апелляцию, с решением апелляционной комиссии удостоверяется подписью обучающегося.

Апелляционная комиссия принимает одно из следующих решений:

- об отклонении апелляции, если изложенные в ней сведения о нарушениях процедуры проведения государственной итоговой аттестации обучающегося не подтвердились и/или не повлияли на результат государственной итоговой аттестации;

- об удовлетворении апелляции, если изложенные в ней сведения о допущенных нарушениях процедуры проведения государственной итоговой аттестации подтвердились и повлияли на результат государственной итоговой аттестации.

В последнем случае результат проведения государственной итоговой аттестации подлежит аннулированию, в связи с чем протокол о рассмотрении апелляции не позднее следующего рабочего дня передается в государственную экзаменационную комиссию для реализации решения комиссии. Обучающемуся предоставляется возможностью пройти государственную итоговую аттестацию в дополнительные сроки, установленные СКФУ.

Решение апелляционной комиссии является окончательным и пересмотру не подлежит.

Повторное проведение государственного аттестационного испытания осуществляется в присутствии одного из членов апелляционной комиссии не позднее даты завершения обучения в СКФУ обучающегося, подавшего апелляцию, в соответствии с образовательным стандартом.

Апелляция на повторное проведение государственного аттестационного испытания не принимается

9. Список рекомендуемой литературы, информационных источников.

1. Выпускная квалификационная работа: методика написания, правила оформления и порядок защиты / Е. А. Панкратов, В. Д. Копенкин, Н. М. Пузырев, М. А. Коротков. – Тверь: ТГТУ. 2001. – 56 с.

2. ГОСТ 7.1 – 2003. Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления [Текст]. – Взамен ГОСТ 7.1 – 84, ГОСТ 7.16 – 79, ГОСТ 7.18 – 79, ГОСТ 7.34 – 81, ГОСТ 7.40 – 82; введ. 2004-07-01. – Минск: Межгос. совет по стандартизации, метрологии и сертификации ; М. : ИПК Издательство стандартов, 2004. – 169 с.

3. ГОСТ 7.32 – 2001. Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления [Текст]. – Взамен ГОСТ 7.32-91; введ. 2002-07-01. – Минск: Межгос. совет по стандартизации, метрологии и сертификации ; М. : ИПК Издательство стандартов, 2001. – 22 с.

4. ГОСТ Р 7.0.5-2008. Библиографическая ссылка. Общие требования и правила составления [Текст]. – Введ. 2008-04-28. – М.: Стандартинформ, 2008. – 23 с.

5. Алексеев Ю.В., Казачинский В.П., Никитина Н.С. Научно-исследовательские работы. Курсовые, дипломные, диссертации. Общая методология, методика подготовки и оформления: Учебное пособие. – Москва, 2006.

6. Волков Ю.Г. Диссертация: Подготовка, защита, оформление: Практ. пособие. - М.: Гардарики, 2004. – 185 с.

7. Райзберг Б.А. Диссертация и ученая степень: Пособие для соискателей. – М.: ИНФРА-М, 2008.

10. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, а также шкал оценивания

Государственная итоговая аттестация проводится с соблюдением объективности и взаимного уважения студента, и членов государственной аттестационной комиссии. Основными **принципами** процедуры оценивания ответа студента членами Государственной аттестационной комиссии на защите выпускной квалификационной работе являются: профессионализм, предметность, независимость, объективность, непредвзятость, беспристрастность, доброжелательность.

Основной задачей государственной аттестационной комиссии является определение соответствия подготовки выпускников квалификационным требованиям федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования по направлению подготовки 28.03.02 Наноинженерия.

Итоговая оценка на защите выпускной квалификационной работе выставляется на основании представления бакалаврской работы, ответов на вопросы, отзывов руководителя и рецензента. Баллы выставляются на основе оценки соответствия ответа установленным критериям. При этом во внимание обязательно принимаются как положительные стороны ответа, так и имеющиеся недочёты (ошибки или неточности). При оценке защиты бакалаврской работы студента комиссия может добавить к итоговой оценке один балл за правильное изложение плана ответа на английском или другом изучаемом студентом иностранном языке или два балла за правильное развернутое изложение ответа на английском или другом изучаемом студентом иностранном языке с использованием студентом соответствующей научной и технической терминологии.

При оценивании защиты выпускной квалификационной работы студентов члена государственной аттестационной комиссии руководствуются системой **критериев**:

- уровень теоретической и научно-исследовательской проработки проблемы;
- качество анализа проблемы;
- полнота и проблемность вносимых предложений по рассматриваемой проблеме;
- уровень апробации работы и публикаций;
- объем экспериментальных исследований и степень внедрения в производство;
- самостоятельность разработки;
- степень владения современными программными продуктами и компьютерными технологиями;
- навыки публичной дискуссии, защиты собственных научных идей, предложений и рекомендаций;
- качество презентации результатов работы;
- общий уровень культуры общения с аудиторией;
- готовность к практической деятельности в условиях рыночной экономики, изменения при необходимости направления профессиональной деятельности в рамках предметной области знаний и практических навыков;
- отзыв научного руководителя и оценка работы рецензентом и другие требования, предъявляемые фондом оценочных средств для проведения итоговой аттестации, разработанным выпускающим департаментом по каждой образовательной программе.

1.1 Описание показателей

Уровни сформированности компетенции(ий), индикатора (ов)	Дескрипторы			
	Минимальный уровень не достигнут (Неудовлетворительно) 2 балла	Минимальный уровень (удовлетворительно) 3 балла	Средний уровень (хорошо) 4 балла	Высокий уровень (отлично) 5 баллов
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ информации, применять системный подход для решения поставленных задач				
Результаты обучения: Индикатор: И-1 УК-1 выделяет проблемную ситуацию, осуществляет ее анализ и диагностику на основе системного подхода; И-2 УК-1 осуществляет поиск, отбор и систематизацию информации для определения альтернативных вариантов стратегических решений в проблемной ситуации; И-3 УК-1 определяет и оценивает риски возможных вариантов решений проблемной	Обучающийся продемонстрировал низкий уровень в области выявления проблемной ситуации, при осуществлении ее анализа и диагностики на основе системного подхода; осуществлял не качественный поиск, отбор и систематизацию информации для определения альтернативных вариантов стратегических решений в проблемной ситуации; не может определить и оценить риски возможных вариантов решений проблемной ситуации, затрудняется в выборе оптимальных вариантов её решения.	Обучающийся продемонстрировал средний уровень в области выявления проблемной ситуации, при осуществлении ее анализа и диагностики на основе системного подхода; осуществлял не полноценный поиск, отбор и систематизацию информации для определения альтернативных вариантов стратегических решений в проблемной ситуации; может с трудом определить и оценить риски возможных	Обучающийся продемонстрировал хороший уровень в области выявления проблемной ситуации, осуществлении ее анализа и диагностики на основе системного подхода; полноценный поиск, отбор и систематизацию информации для определения альтернативных вариантов стратегических решений в проблемной ситуации; может определить и оценить риски возможных вариантов решений проблемной	Обучающийся продемонстрировал высокий уровень в области выявления проблемной ситуации, осуществлении ее анализа и диагностики на основе системного подхода; полноценный поиск, отбор и систематизацию информации для определения альтернативных вариантов стратегических решений в проблемной ситуации; может с точностью определить и оценить риски возможных вариантов решений

ситуации, выбирает оптимальный вариант её решения	При докладе и обсуждении результатов практической работы показал фрагментарные отрывочные знания. Обсуждение научной новизны, практической значимости и актуальности работы отсутствует.	вариантов решений проблемной ситуации, затрудняется в выборе оптимальных вариантов её решения. При докладе и обсуждении результатов практической работы показал фрагментарные отрывочные знания. Обсуждение научной новизны, практической значимости и актуальности работы вызвало затруднение..	ситуации, может выбрать оптимальные варианты её решения. При докладе и обсуждении результатов практической работы показал обширные, но не систематизированные знания в различных областях. При обсуждении научной новизны, практической значимости и актуальности работы использовались отечественные источники информации.	проблемной При докладе и обсуждении результатов практической работы показал обширные и систематизированные знания в различных областях. При обсуждении научной новизны, практической значимости и актуальности работы использовались как отечественные, так зарубежные источники информации.
УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений				
ИД-1 УК-2 формулирует цель проекта, определяет совокупность взаимосвязанных задач, обеспечивающих ее достижение и определяет ожидаемые результаты решения задач; ИД-2 УК-2 разрабатывает план действий для решения задач проекта, выбирая оптимальный способ их решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений ИД-3 УК-2 обеспечивает выполнение проекта в соответствии с установленными целями, сроками и затратами, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений, в том числе с использованием цифровых инструментов	Обучающийся не может формулировать цели проекта, определяет совокупность взаимосвязанных задач, обеспечивающих ее достижение и определяет ожидаемые результаты решения задач; не может самостоятельно разработать план действий для решения задач проекта, выбрать оптимальный способ их решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений. Полученные результаты в течении работы невозможно применить в публикации. Оформление доклада сделано с грубыми ошибками. Навыки публичной дискуссии отсутствуют. На вопросы комиссии не отвечает. Не знает научную новизну, практическую значимость своей работы	Обучающийся с трудом формулирует цели проекта, определяет совокупность взаимосвязанных задач, обеспечивающих ее достижение и определяет ожидаемые результаты решения задач; разрабатывает план действий для решения задач проекта, выбирая оптимальный способ их решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений, только совместно с преподавателем. Удовлетворительная степень владения современными программными средствами и компьютерными технологиями. Современные программные средства использовались при оформлении, представлении доклада. Результаты выполненной работы не опубликованы.	Обучающийся умеет самостоятельно формулировать цели проекта, определяет совокупность взаимосвязанных задач, обеспечивающих ее достижение и определяет ожидаемые результаты решения задач; разрабатывает план действий для решения задач проекта, выбрать оптимальный способ их решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений, с консультацией преподавателя. Хорошая степень владения современными программными средствами и компьютерными технологиями. Современные программные средства использовались при оформлении, представлении доклада, обработки результатов эксперимента, моделировании, проектировании и т.д. (в зависимости от задания на практической работе) Результаты выполненной работы подготовлены и будут опубликованы в материалах международных, всероссийских или межвузовских конференций.	Обучающийся самостоятельно формулирует цели проекта, определяет совокупность взаимосвязанных задач, обеспечивающих ее достижение и определяет ожидаемые результаты решения задач; разрабатывает план действий для решения задач проекта, выбрать оптимальный способ их решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений, самостоятельно. Высокая степень владения современными программными средствами и компьютерными технологиями. Современные программные средства использовались при оформлении, представлении доклада, обработки результатов эксперимента, моделировании, проектировании и т.д. (в зависимости от задания на практической работе)
УК-3 Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде				
ИД-1 УК-3 участвует в межличностном и групповом взаимодействии, используя инклюзивный подход, эффективную коммуникацию, методы командообразования и командного взаимодействия при совместной работе в рамках	Обучающийся не обладает навыками участия в межличностном и групповом взаимодействии, не может использовать инклюзивный подход, а также коммуникацию, методы командообразования и командного взаимодействия при совместной работе в	Обучающийся не активно принимает участия в межличностном и групповом взаимодействии, может с трудом использовать инклюзивный подход, а также коммуникацию, методы командообразования и	Обучающийся активно принимает участия в межличностном и групповом взаимодействии, может с определенными сложностями использовать инклюзивный подход, а также коммуникацию,	Обучающийся активно принимает участия в межличностном и групповом взаимодействии, может использовать инклюзивный подход, а также коммуникацию, методы командообразования и

поставленной задачи. ИД-2 УК-3 обеспечивает работу команды для получения оптимальных результатов совместной работы, с учетом индивидуальных возможностей её членов, использования методологии достижения успеха, методов, информационных технологий и технологий форсайта; ИД-3 УК-3 обеспечивает выполнение поставленных задач на основе мониторинга командной работы и своевременного реагирования на существенные отклонения.	рамках поставленной задачи. Не обеспечивает работу команды для получения оптимальных результатов совместной работы, с учетом индивидуальных возможностей её членов, не может применить на практике методологии достижения успеха, методов, информационных технологий и технологий форсайта; не может проводить мониторинг командной работы и своевременного реагирования на существенные отклонения, для выполнения поставленных задач	командного взаимодействия при совместной работе в рамках поставленной задачи. Со сложностью обеспечивает работу команды для получения оптимальных результатов совместной работы, с учетом индивидуальных возможностей её членов, с трудом может применить на практике методологии достижения успеха, методов, информационных технологий и технологий форсайта; проводить мониторинг командной работы и своевременного реагирования на существенные отклонения, для выполнения поставленных задач, с затруднением	методы командообразования и командного взаимодействия при совместной работе в рамках поставленной задачи. Обеспечивает работу команды для получения оптимальных результатов совместной работы, с учетом индивидуальных возможностей её членов, применить на практике методологии достижения успеха, методов, информационных технологий и технологий форсайта, с помощью преподавателя; проводить мониторинг командной работы и своевременного реагирования на существенные отклонения, для выполнения поставленных задач	командного взаимодействия при совместной работе в рамках поставленной задачи. Обеспечивает работу команды для получения оптимальных результатов совместной работы, с учетом индивидуальных возможностей её членов, применить на практике методологии достижения успеха, методов, информационных технологий и технологий форсайта, самостоятельно; проводить мониторинг командной работы и своевременного реагирования на существенные отклонения, для выполнения поставленных задач самостоятельно
УК-4 Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах)				
ИД-1 УК-4 выбирает приемлемый стиль делового общения на государственном(-ых) и иностранном(-ых) языках, вербальные и невербальные средства взаимодействия с партнерами в устной и письменной формах; не применяет на практике информационно-коммуникационные технологии для повышения эффективности профессионального взаимодействия, поиска необходимой информации в процессе решения стандартных коммуникативных задач на государственном(-ых) и иностранном(-ых) языках; не может оценить эффективность применяемых коммуникативных технологий в профессиональном взаимодействии ИД-2 УК-4 использует информационно-коммуникационные технологии для повышения эффективности профессионального взаимодействия, поиска необходимой информации в процессе решения стандартных коммуникативных задач на государственном(-ых) и иностранном(-ых) языках; ИД-3 УК-4 оценивает эффективность применяемых коммуникативных технологий в профессиональном взаимодействии на государственном(-ых) и иностранном(-ых) языках, производит выбор оптимальных.	Обучающийся демонстрирует отсутствие навыков в области выбора стиля общения на государственном(-ых) и иностранном(-ых) языках, вербальные и невербальные средства взаимодействия с партнерами в устной и письменной формах; не применяет на практике информационно-коммуникационные технологии для повышения эффективности профессионального взаимодействия, поиска необходимой информации в процессе решения стандартных коммуникативных задач на государственном(-ых) и иностранном(-ых) языках; не может оценить эффективность применяемых коммуникативных технологий в профессиональном взаимодействии	Обучающийся демонстрирует на среднем уровне навыки в области выбора стиля общения на государственном(-ых) языке, вербальные и невербальные средства взаимодействия с партнерами в устной и письменной формах, с помощью преподавателя; с затруднением использует информационно-коммуникационные технологии для повышения эффективности профессионального взаимодействия, поиска необходимой информации в процессе решения стандартных коммуникативных задач на государственном(-ых) языке; не может самостоятельно оценить эффективность применяемых коммуникативных технологий в профессиональном взаимодействии на государственном(-ых) и иностранном(-ых) языках, производит выбор оптимальных.	Обучающийся демонстрирует на хорошем уровне навыки в области выбора стиля общения на государственном(-ых) языке, вербальные и невербальные средства взаимодействия с партнерами в устной и письменной формах; использует информационно-коммуникационные технологии для повышения эффективности профессионального взаимодействия, поиска необходимой информации в процессе решения стандартных коммуникативных задач на государственном(-ых) языке; может оценить эффективность применяемых коммуникативных технологий в профессиональном взаимодействии на государственном(-ых) и иностранном(-ых) языках, производит выбор оптимальных, с помощью преподавателя.	Обучающийся демонстрирует на высоком уровне навыки в области выбора стиля общения на государственном(-ых) и иностранном(-ых) языках, вербальные и невербальные средства взаимодействия с партнерами в устной и письменной формах; использует информационно-коммуникационные технологии для повышения эффективности профессионального взаимодействия, поиска необходимой информации в процессе решения стандартных коммуникативных задач на государственном(-ых) и иностранном(-ых) языках; может оценить эффективность применяемых коммуникативных технологий в профессиональном взаимодействии на государственном(-ых) и иностранном(-ых) языках, производит выбор оптимальных, самостоятельно.
УК-5 Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах				

ИД-1 УК-5 выбирает способы конструктивного взаимодействия с людьми с учетом их социокультурных особенностей в целях успешного выполнения профессиональных задач и усиления социальной интеграции; ИД-2 УК-5 демонстрирует уважительное отношение к историческому наследию и социокультурным традициям различных социальных групп, опирающееся на знание этапов исторического развития России (включая основные события, основных исторических деятелей) в контексте мировой истории и ряда культурных традиций мира (в зависимости от среды и задач образования), включая мировые религии, философские и этические учения	Обучающийся не может выбрать способы конструктивного взаимодействия с людьми с учетом их социокультурных особенностей; не проявляет интерес и демонстрацию уважительного отношение к историческому наследию и социокультурным традициям различных социальных групп, опирающееся на знание этапов исторического развития России	Обучающийся фрагментарно выбирает способы конструктивного взаимодействия с людьми с учетом их социокультурных особенностей; проявления и демонстрация уважительного отношение к историческому наследию и социокультурным традициям различных социальных групп, опирающееся на знание этапов исторического развития России, частичное, фрагментарная	Обучающийся владеет навыками и способами выбора конструктивного взаимодействия с людьми с учетом их социокультурных особенностей, на хорошем уровне; проявляет активный интерес и демонстрирует уважительное отношение к историческому наследию и социокультурным традициям различных социальных групп, опирающееся на знание этапов исторического развития России	Обучающийся отлично владеет навыками и способами выбора конструктивного взаимодействия с людьми с учетом их социокультурных особенностей; проявляет активный и непосредственный интерес и демонстрирует уважительное отношение к историческому наследию и социокультурным традициям различных социальных групп, опирающееся на знание этапов исторического развития России
УК-6 Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни				
ИД-1 УК-6 устанавливает личные и профессиональные цели в соответствии с уровнем своих ресурсов и приоритетов действий, для успешного развития в избранной сфере профессиональной деятельности; ИД -2УК-6 реализует и корректирует стратегию личностного и профессионального развития, с учетом условий, средств, личностных возможностей, этапов карьерного роста, временной перспективы развития деятельности и требований рынка труда; ИД-3УК-6 критически оценивает эффективность использования времени и других ресурсов при решении поставленных задач в избранной сфере профессиональной деятельности	Знания в области личностных и профессиональных цели в соответствии с уровнем своих ресурсов и приоритетов действий, для успешного развития в избранной сфере профессиональной деятельности отсутствуют; Умения реализовать и корректировать стратегию личностного и профессионального развития, с учетом условий, средств, личностных возможностей, этапов карьерного роста, временной перспективы развития деятельности и требований рынка труда отсутствуют; Навыки критически оценивает эффективность использования времени и других ресурсов при решении поставленных задач в избранной сфере профессиональной деятельности отсутствуют	Знает основы планирования личных и профессиональных целей в соответствии с уровнем своих ресурсов и приоритетов действий, для успешного развития; Владеет базовыми навыками определения и реализации стратегии личностного и профессионального развития; Умение расставлять приоритеты в профессиональной деятельности фрагментарны	Знает и устанавливает личные и профессиональные цели в соответствии с уровнем своих ресурсов и приоритетов действий, для успешного развития в избранной сфере профессиональной деятельности; Умеет реализовывать и корректировать стратегию личностного и профессионального развития, с учетом условий, средств, личностных возможностей, этапов карьерного роста, временной перспективы развития деятельности и требований рынка труда, на хорошем уровне; Владеет навыками определения уровня критических оценок эффективности использования времени и других ресурсов при решении поставленных задач в избранной сфере профессиональной деятельности, с помощью преподавателя	Знает и устанавливает личные и профессиональные цели в соответствии с уровнем своих ресурсов и приоритетов действий, для успешного развития в избранной сфере профессиональной деятельности; Умеет реализовывать и корректировать стратегию личностного и профессионального развития, с учетом условий, средств, личностных возможностей, этапов карьерного роста, временной перспективы развития деятельности и требований рынка труда, на отличном уровне; Владеет навыками определения уровня критических оценок эффективности использования времени и других ресурсов при решении поставленных задач в избранной сфере профессиональной деятельности самостоятельно
УК-7 Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности				

ИД-1 УК-7 выбирает здоровьесберегающие технологии для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности с учетом физиологических особенностей организма и условий жизнедеятельности; ИД-2 УК-7 планирует свое рабочее и свободное время для оптимального сочетания физической и умственной нагрузки и обеспечения работоспособности в профессиональной деятельности; ИД-3 УК-7 поддерживает должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности и соблюдает нормы здорового образа жизни	Знания фундаментальных математических, естественно научных и обще инженерных законов и моделей отсутствуют; Применять фундаментальные математические, естественно научные и общеинженерные знания в профессиональной деятельности не умеет; Практического опыта использования основных законов естественно-научных дисциплин в экспериментальной деятельности не имеет	Знает основные фундаментальные математические, естественно научные и обще инженерные законы и модели; Показывает слабые умения применять фундаментальные математические, естественно научные и общеинженерные знания в профессиональной деятельности; Показывает неуверенные навыки использования основных законов естественно-научных дисциплин в экспериментальной деятельности	Уверенно знает фундаментальные математические, естественно научные и обще инженерные законы и модели; Уверенно применяет фундаментальные математические, естественно научные и общеинженерные знания в профессиональной деятельности; Уверенно использует основные законы естественно-научных дисциплин в экспериментальной деятельности	Показывает прекрасные знания фундаментальных математических, естественно научных и обще инженерных законов и моделей; Применяет осознанно фундаментальные математические, естественно научные и общеинженерные знания в профессиональной деятельности; Имеет прекрасный практический опыт использования основных законов естественно-научных дисциплин в экспериментальной деятельности
УК-8 Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов				
ИД-1 УК-8 знаком с общей характеристикой обеспечения безопасности и устойчивого развития в различных сферах жизнедеятельности; классификацией чрезвычайных ситуаций военного характера, принципами и способами организации защиты населения от опасностей, возникающих в мирное время и при ведении военных действий; ИД-2 УК-8 оценивает вероятность возникновения потенциальной опасности в повседневной жизни и профессиональной деятельности и принимает меры по ее предупреждению; ИД-3 УК-8 использует основные методы защиты при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов в повседневной жизни и профессиональной деятельности	Знания основных методов защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф и стихийных бедствий на низком уровне; Умение: выбирать наиболее рациональные способы действия в условиях ЧС на низком уровне; Владение навыками принятия организационных решений в условиях ЧС на низком уровне	Знания фрагментарные и отрывочные; Действует в рамках коллектива, не проявляя руководящих качеств; Подчиняется требованиям инструкций не проявляя инициативы	Знания обширные, но не систематизированные; Действует в рамках инструкций, соблюдая требования; Неукоснительно выполняет требования инструкций, предписывающих действия в условиях ЧС	Знания обширные и систематизированные; Способен руководить коллективом при возникновении внештатных ситуаций; Способен организовать слаженные действия коллектива в случае возникновения ЧС
УК-9. Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности				

ИД-1 УК-9 понимает базовые принципы функционирования экономики и экономического развития, цели и формы участия государства в экономике ИД-2 УК-9 применяет методы личного экономического и финансового планирования для достижения текущих и долгосрочных финансовых целей ИД-3 УК-9. использует финансовые инструменты для управления личными финансами, контролирует собственные экономические и финансовые риски	Знания принципов функционирования экономики и экономического развития отсутствуют. Отсутствуют знания о методах экономического и финансового планирования, о финансовых инструментах для управления и контроля ресурсами.	Знания принципов функционирования экономики и экономического развития фрагментарные. Присутствуют отрывочные знания о методах экономического и финансового планирования, о финансовых инструментах для управления и контроля ресурсами.	Знает фундаментальные принципы функционирования экономики и экономического развития. Присутствуют общие знания о методах экономического и финансового планирования, о финансовых инструментах для управления и контроля ресурсами.	Знает принципы функционирования экономики и экономического развития. Имеет обширные знания о методах экономического и финансового планирования, о финансовых инструментах для управления и контроля ресурсами. Умеет применять полученные знания на практике.
УК-10. Способен формировать нетерпимое отношение к проявлениям экстремизма, терроризма, коррупционному поведению и противодействовать им в профессиональной деятельности				
ИД-1 УК-10 знаком с действующими правовыми нормами, обеспечивающими борьбу с проявлениями экстремизма, терроризма, коррупции в различных областях жизнедеятельности, со способами профилактики коррупции и формирования нетерпимого отношения к ней; ИД-2 УК-10 предупреждает возможные проявления экстремизма, терроризма, коррупционные риски в профессиональной деятельности; исключает вмешательство в свою профессиональную деятельность в случаях склонения к коррупционным правонарушениям; ИД-3 УК-10 взаимодействует в обществе на основе нетерпимого отношения к проявлениям экстремизма, терроризма, коррупционному поведению и противодействует им в профессиональной деятельности	Знания правовых норм, обеспечивающих борьбу с проявлениями экстремизма, терроризма, коррупции отсутствуют. Не сформировано нетерпимое отношение к проявлению коррупции во всех областях деятельности.	Знания правовых норм, обеспечивающих борьбу с проявлениями экстремизма, терроризма, фрагментарные, разрозненные. Нетерпимое отношение к проявлению коррупции во всех областях деятельности сформировано слабо. Понятие коррупционных рисков в профессиональной деятельности сформировано слабо.	Обладает фундаментальными знаниями правовых норм, обеспечивающих борьбу с проявлениями экстремизма, терроризма, фрагментарные, разрозненные. Сформировано нетерпимое отношение к проявлению коррупции во всех областях деятельности. Понимает коррупционные риски в профессиональной деятельности.	Обладает широкими знаниями правовых норм, обеспечивающих борьбу с проявлениями экстремизма, терроризма, фрагментарные, разрозненные. Сформировано нетерпимое отношение к проявлению коррупции во всех областях деятельности. Понимает коррупционные риски и противодействует им в профессиональной деятельности.
ОПК-1. Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе применения естественнонаучных и общинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования				
ИД-1_{ОПК-1} Использует математический аппарат, для описания, анализа, теоретического и экспериментального исследования и моделирования физических и химических систем, явлений и процессов, использования в обучении и профессиональной деятельности	Знания фундаментальных математических, естественно-научных и общинженерных законов и моделей отсутствуют; Умения применять фундаментальные математические, естественно-научные и общинженерные знания в профессиональной деятельности на низком уровне; Практический опыт использования основных	Знает основные фундаментальные математические, естественно-научные и общинженерные законы и модели; Показывает слабые умения применять фундаментальные математические, естественно-научные и общинженерные знания в профессиональной деятельности; Показывает	Уверенно знает фундаментальные математические, естественно-научные и общинженерные законы и модели; Уверенно применяет фундаментальные математические, естественно-научные и общинженерные знания в профессиональной	Показывает прекрасные знания фундаментальных математических, естественно-научных и общинженерных законов и моделей; Применяет осознанно фундаментальные математические, естественно-научные и общинженерные знания в профессиональной

ИД-2 _{ОПК-1} Использует физические законы и принципы в своей профессиональной деятельности ИД-3 _{ОПК-1} Использует основные экспериментальные методы определения физико-химических свойств материалов и изделий из них ИД-4 _{ОПК-1} Использует прикладные программы и средства автоматизированного проектирования при решении инженерных задач.	законов естественно-научных дисциплин в профессиональной и экспериментальной деятельности отсутствует	неуверенные навыки использования основных законов естественно-научных дисциплин в профессиональной и экспериментальной деятельности	деятельности; Уверенно использует основные законы естественно-научных дисциплин в профессиональной деятельности и экспериментальной	деятельности; Имеет прекрасный практический опыт использования основных законов естественно-научных дисциплин в профессиональной и экспериментальной деятельности
ОПК-2. Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений на всех этапах жизненного цикла объектов, систем и процессов				
ИД-1 _{ОПК-2} Проводит технико-экономическое обоснование и экономическую оценку проектных решений и инженерных задач ИД-2 _{ОПК-2} Рассчитывает длительность выполнения технологических операций с использованием нормативных справочников ИД-3 _{ОПК-2} Анализирует и оценивает затраты предприятия (проекта) с учетом инженерных рисков ИД-4 _{ОПК-2} Использует исторический подход, категории исторического познания для анализа процессов, фактов и явлений в прошлом и настоящем ИД-5 _{ОПК-2} Проводит экологическую оценку проектных решений и инженерных задач	Требования техники безопасности, правила безопасной работы, принципы экономического и экологической безопасности не выполняет; Требования техники безопасности, правил безопасной работы и принципы экономического и экологической безопасности не соблюдает; Навыки осуществления действий профессиональной направленности с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений отсутствуют	Показывает низкое знание требований техники безопасности, правил безопасной работы, принципов экономического и экологической безопасности, часто не соблюдает их; Слабо не всегда умеет применить требования техники безопасности, правил безопасной работы, принципов экономического и экологической безопасности; Показывает неуверенные навыки осуществления действий профессиональной направленности с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений	Показывает хорошее знание требований техники безопасности, правил безопасной работы, принципов экономического и экологической безопасности; Показывает уверенное соблюдение требований техники безопасности, правил безопасной работы, принципов экономического и экологической безопасности; Уверенно осуществляет все действия профессиональной направленности с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений	Показывает отличные знания требований техники безопасности, правил безопасной работы, принципов экономического и экологической безопасности; Соблюдает требования техники безопасности, правила безопасной работы и принципы экономического и экологической безопасности; Имеет практический опыт профессиональной деятельности с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений
ОПК-3. Способен проводить измерения и наблюдения, обрабатывать и представлять экспериментальные данные				
ИД-1 _{ОПК-3} Составляет отчеты по учебно-исследовательской деятельности, включая анализ экспериментальных результатов, сопоставления их с известными аналогами ИД-2 _{ОПК-3} Формирует демонстрационный материал и представляет результаты своей исследовательской деятельности на научных конференциях, во время промежуточных и итоговых аттестаций	Знание требований нормативных (ГОСТ, ТУ, ЕСКД и др) и методических материалов при оформлении протоколов измерений, испытаний при выполнении НИР и ОКР отсутствуют; Умение применять на практике требования нормативных и методических материалов при организации своей работы не сформировано; Формирует демонстрационный материал и представляет результаты своей исследовательской деятельности на научных конференциях, во время промежуточных и итоговых аттестаций, на низком уровне	Знания фрагментарные; Умения развиты слабо. Применение требования нормативных и методических материалов при организации своей работы вызывает затруднения; Навыки развиты слабо. Протоколы измерений и испытаний оформляются с грубыми ошибками; Формирует демонстрационный материал и представляет результаты своей исследовательской деятельности на научных конференциях, во время промежуточных и итоговых аттестаций, на слабом уровне	Знания обширные, но не систематизированные; Умения сформированы на базовом уровне. Способен применять знания требований нормативных и методических материалов под контролем преподавателя; Навыки сформированы на базовом уровне. Способен под контролем преподавателя оформлять протоколы измерений; Формирует демонстрационный материал и представляет результаты своей исследовательской деятельности на научных конференциях, во время промежуточных и	Знания обширные и систематизированные; Организует свою работу в соответствии с требованиями нормативных и методических материалов; Имеет навыки самостоятельного оформления протоколов измерений, испытаний при выполнении НИР и ОКР. Выполняет работу без ошибок; Формирует демонстрационный материал и представляет результаты своей исследовательской деятельности на научных конференциях, во время промежуточных и итоговых аттестаций, самостоятельно без замечаний

			итоговых аттестаций, на хорошем уровне	
ОПК-4. Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности				
ИД-1 _{ОПК-4} Проводит литературный и патентный поиск в профессиональной области ИД-2 _{ОПК-4} Определяет перечень ресурсов и программного обеспечения для использования в профессиональной деятельности с учетом требований информационной безопасности	Основные приемы и способы сбора информации не использует; Умения использовать современные ИКТ для поиска и обработки информации на низком уровне; Навыки отсутствуют	Имеет отдельные представления о способах и приемах сбора информации; С трудом использует современные ИКТ для поиска и обработки информации; Начальные навыки сбора информации с использованием ИКТ	Имеет представление о способах и приемах сбора информации; Уверенно использует современные ИКТ для поиска и обработки информации; Владеет базовыми навыками сбора информации с использованием ИКТ	Знает уверенно основные приемы и способы сбора информации с использованием современных ИКТ; Уверенно использует современные информационно-коммуникационные технологии для поиска и обработки научно-технической информации при оформлении отчета; Собирает и анализирует информацию для отчета с применением современных ИКТ
ОПК-6. Способен участвовать в разработке технической документации, связанной с профессиональной деятельностью на основе применения стандартов, норм и правил				
ИД-1 _{ОПК-6} Использует техническую и справочную литературу, нормативные документы при выполнении исследовательской работы в области технологии и методов диагностики наноматериалов и изделий из них ИД-1 _{ОПК-6} Составляет отчеты по экспериментальным и теоретическим исследованиям, практической деятельности в соответствии с устанавливаемыми требованиями	Требований нормативных документов не выполняет; Оформлять отчет в соответствии с требованиями нормативных документов не умеет; Навыки сбора, изучения и представления результатов своей работы отсутствуют	Имеет отрывочные не систематизированные знания о требованиях нормативных документов; Оформляет отчет с большими недочетами; Не уверенно представляет результаты своей работы	Имеет достаточные знания требования нормативных документов; Оформляет отчет с небольшими замечаниями; Показывает достаточные навыки в представлении своих результатов	Уверенно знает все требования к оформлению нормативных документов; Оформление отчетов, докладов и так далее не вызывает нареканий; Результаты доклада представлены в полной мере
ОПК-7. Способен проектировать и сопровождать производство технических объектов, систем и процессов в области наноинженерии				
ИД-1 _{ОПК-7} Использует нормативную и технологическую документацию для проектирования и сопровождения производства технических объектов, систем и процессов в области наноинженерии	Знание основных моделей организации производства и процессов в области наноинженерии на низком уровне; Умение внедрять новые процессы и технологии в производство на низком уровне; Владение навыками организации профессиональной деятельности с учетом требования систем управления качеством на низком уровне	Знания фрагментарные и отрывочные; Сформированы базовые умения по внедрению новых процессов и технологий в производство; Навыки сформированы слабо	Знания обширные, но не систематизированные; Понимает основные положения системы управления качеством продукции и может внедрять в производство новые процессы и технологии; Владеет базовыми навыками организации своей деятельности с учетом требования систем управления качеством	Знания обширные и систематизированные; Умеет выбирать, проектировать и внедрять в производство новые процессы и технологии в соответствии с особенностями профессиональной деятельности; В полной мере владеет навыками организации своей деятельности и работы коллектива в соответствии требованиями системы управления качеством
ПК-1. Способен использовать методики комплексного анализа структуры и свойств наноструктурированных материалов для испытаний инновационной продукции наноиндустрии				

ИД-1_{ПК-1} Умеет проводить исследования структуры и свойств наноматериалов и изделий из них в соответствии с технической и эксплуатационной документацией ИД-2_{ПК-1} Имеет опыт работы в коллективе при выполнении научных исследований и экспериментов ИД-3_{ПК-1} Знать классы материалов и области их применения ИД-4_{ПК-1} Готов использовать методы математического и компьютерного моделирования для анализа и решения прикладных задач профессиональной деятельности.	Знание основных методов теоретического, физического и компьютерного моделирования на низком уровне; Умение выбирать метод моделирования в зависимости от поставленных задач не сформировано; Владение навыками практического моделирования физических, химических и технологических процессов отсутствует	Знания фрагментарные; Умения развиты слабо; Владеет базовыми навыками моделирования различных процессов с использованием стандартных методов	Знания обширные, но не систематизированные; Способен выбрать метод моделирования при помощи преподавателя; Показывает уверенное владение навыками моделирования различных процессов и использованием стандартных методик	Знания обширные и систематизированные; Умеет самостоятельно и аргументированно выбирать метод моделирования в зависимости от поставленных задач; Владеет практическими навыками самостоятельного моделирования физических, химических и технологических процесса с использованием как стандартных, так и новых методик
ПК-2. Владеет основами фундаментальных знаний естественнонаучных и общинженерных дисциплин, сопряженных с областями применения наноинженерии и способен их использовать в профессиональной деятельности				
ИД-1_{ПК-2} Знает основные понятия определения классификации используемые в наноинженерии. ИД-2_{ПК-2} Знает типовые процессы и аппараты, используемые в области наноинженерии; ИД-3_{ПК-2} Умеет проводить экспериментальные исследования, анализировать и обрабатывать результаты экспериментов; ИД-4_{ПК-2} Владеет методиками расчета основных технологических показателей химических и биотехнологических процессов; ИД-5_{ПК-2} Владеет навыками поиска анализа и систематизации информации в области наноинженерии	Знания методов классификации на низком уровне; Знание типовых процессов и аппаратов на низком уровне; Умение проводить экспериментальные исследования, анализировать и обрабатывать результаты на низком уровне; не владеет методиками расчета основных технологических показателей химических и биотехнологических процессов; не владеет навыками поиска, анализа и систематизации информации в области наноинженерии; Индивидуальный стиль работы не сформирован	Знания фрагментарные и отрывочные; воспроизведение основных понятий и классификаций вызывает затруднения; с трудом знает типовые процессы и аппараты; проводит экспериментальные исследования, анализирует и обрабатывает результаты экспериментов с трудом; слабо владеет методиками расчета основных технологических показателей химических и биотехнологических процессов; слабо владеет навыками поиска, анализа и систематизации информации в области наноинженерии Индивидуальный стиль работы слабо сформирован	Знания обширные, но не систематизированные; Знает основные понятия и классификации; неплохо знает типовые процессы и аппараты; умеет проводить экспериментальные исследования, анализировать и обрабатывать результаты экспериментов; владеет методиками расчета основных технологических показателей химических и биотехнологических процессов; Неплохо владеет навыками поиска, анализа и систематизации информации в области наноинженерии; Готов выстраивать и реализовывать перспективные линии своего профессионального саморазвития и самосовершенствования, с небольшими неточностями; Имеет опыт формирования индивидуального стиля работы, с учетом постоянно меняющихся условий профессиональной деятельности	Знания обширные, и систематизированные; Разбирается в основных понятиях и классификациях, типовых процессах и аппаратах; хорошо анализирует и обрабатывает результаты экспериментов и владеет методиками расчета основных процессов и операций. Готов выстраивать и реализовывать перспективные линии своего профессионального саморазвития и самосовершенствования; Имеет опыт формирования индивидуального стиля работы, с учетом постоянно меняющихся условий профессиональной деятельности
ПК-3. Способен анализировать состояние научно-технической проблемы путем подбора, изучения и анализа литературных и патентных источников, в том числе последствия используемых технологий производства				

ИД-1 _{ПК-3} Готов выбирать технические средства для решения профессиональных задач; ИД-2 _{ПК-3} Умеет обосновано выбирать технологию получения материалов и анализировать условия эксплуатации материалов, в том числе с учетом экологических последствий ИД-3 _{ПК-3} Готов использовать методы математического и компьютерного моделирования для анализа и решения прикладных задач профессиональной деятельности. ИД-4 _{ПК-3} Владеет методиками обновления существующих и внедрение новых процессов и оборудования для изменения свойств наноматериалов и наноструктур. ИД-5 _{ПК-3} Демонстрирует знания свойств материалов и способен пользоваться оборудованием, применяемым для контроля и измерения параметров, в том числе с учетом экологического риска;	Знание технических средств для решения задач отсутствует; Умение выбирать технологию получения материалов и анализировать условия эксплуатации материалов на низком уровне; Владение методиками обновления существующих и внедрения новых процессов и оборудования не сформировано, не демонстрирует знание свойств материалов и способность пользоваться оборудованием	Знания фрагментарные и отрывочные; Знает, но не умеет применять технические средства для решения задач, а также выбирать технологию получения материалов и анализа условий эксплуатации материалов; С трудом владеет методиками обновления существующих и внедрения новых процессов и оборудования, а также слабо демонстрирует знание свойств материалов и способность пользоваться оборудованием	Знания обширные, но не систематизированные; Умеет применять технические средства для решения задач и технологии получения материалов и анализа условий эксплуатации материалов; Владеет методиками обновления существующих и внедрения новых процессов и оборудования и знает свойства материалов и способен пользоваться оборудованием	Знания обширные, и систематизированные; Умеет организовывать свою работу и коллектива в соответствии с принципами получения и исследования материалов, анализа эксплуатации их свойств и методиками обновления существующих и внедрения новых процессов и оборудования
--	---	--	---	--

1.2 Критерии оценивания компетенций на защите выпускной квалификационной работы

При оценивании компетенций на защите выпускной квалификационной работы члены государственной аттестационной комиссии отмечают достоинства ответов при их наличии, их соответствие указанным критериям, выделяют следующие типы несоответствий в виде неточностей или ошибок (при их наличии):

Неточность:

- *При изложении теоретического материала* - незначительная погрешность, не искажающая смысла излагаемого материала, отсутствие в ответе ссылок на некоторых авторов конкретных теорий и исследований, изложение теорий или исследований без указания времени проведения исследований или создания концепций, имеющих отношение к вопросу.
- *При изложении экспериментального материала* - указание приблизительных измерительных параметров вместо точных, неполнота в описании процедур проведения экспериментальных исследований.
- *При использовании терминологии* – неполное представление о содержании понятий. Периодическое использование понятий житейской терминологии вместо научно-технической терминологии при правильном изложении теоретического и экспериментального материала.
- *При изложении собственных теоретических построений* - слабая аргументированность своей позиции, недостаточное подтверждение собственных теоретических построений известными фактами.

Ошибка:

- *При изложении теоретического материала* - грубые искажения в описании научных теорий и концепций, неадекватное раскрытие содержания излагаемой теории или факта⁴ пропуски важных смысловых элементов материала.
- *При изложении экспериментального материала* - неадекватное использование или незнание методов, методик, тестов, измерительных параметров и процедур проведения экспериментальных исследований, существенных характеристик выборки, неадекватная интерпретация полученных основных результатов и выводов.
- *При использовании терминологии* - неумение оперировать категориальным аппаратом, незнание основных научных и технических терминов и понятий; использование в

ответе терминов и понятий, содержание которых не соответствует их толкованию; систематическая замена научных понятий житейскими;

При представлении собственных теоретических построений - отсутствие аргументации своей точки зрения, невозможность верификации авторской позиции, неспособность обосновать новизну, теоретическую или практическую значимость своих представлений, слабость методологических обоснований, неспособность соотнесения собственных теоретических представлений с существующими теориями, концепциями, законами и закономерностями, игнорирование уже выявленных закономерностей

Оценка «отлично» выставляется студенту, если тема выпускной квалификационной работы актуальна и полностью раскрыта, соответствует направлению подготовки 28.03.02 Наноинженерия. Цели и задачи, поставленные в работе, полностью раскрыты и отражены в выводах выпускной квалификационной работы. Для выполнения экспериментальной части студентом привлечен достаточный научный аппарат, произведен анализ полученных данных и сделаны обоснованные выводы. Выпускная квалификационная работа и графический материал оформлен в соответствии с ГОСТ и ЕСКД без замечаний. Устный доклад студента показал его способность логически верно, аргументированно и ясно строить устную и письменную речь. Студент полностью владеет теоретической составляющей выпускной квалификационной работы, грамотно использует специальную техническую терминологию, аргументированно отвечает на все вопросы членов комиссии и замечания рецензента. Выпускная квалификационная работа студента прошла проверку на антиплагиат, процент оригинальности соответствует требованиям, предъявляемым к выпускным квалификационным работам бакалавров. Отзыв научного руководителя и оценка работы рецензентом положительные, в них рекомендовано выставить студенту за выпускную квалификационную работу оценку «отлично» и присвоить по результатам защиты квалификацию «бакалавр».

Оценка «хорошо» выставляется студенту, если тема выпускной квалификационной работы актуальна и полностью раскрыта, соответствует направлению подготовки 28.03.02 Наноинженерия. Цели и задачи, поставленные в работе, раскрыты и отражены в выводах выпускной квалификационной работы. Для выполнения экспериментальной части студентом привлечен достаточный научный аппарат, произведен анализ полученных данных и сделаны обоснованные выводы. Выпускная квалификационная работа и графический материал оформлен в соответствии с ГОСТ и ЕСКД с небольшими замечаниями, отраженными в отзывах руководителя и рецензента. Устный доклад студента показал его способность логически верно, аргументированно и ясно строить устную и письменную речь. Студент в достаточной мере владеет теоретической составляющей выпускной квалификационной работы, использует специальную техническую терминологию, аргументированно отвечает на вопросы членов комиссии и замечания рецензента. Выпускная квалификационная работа студента прошла проверку на антиплагиат, процент оригинальности соответствует требованиям, предъявляемым к выпускным квалификационным работам бакалавров. Отзыв научного руководителя и оценка работы рецензентом положительные, в них рекомендовано выставить студенту за выпускную квалификационную работу оценку «хорошо» и присвоить по результатам защиты квалификацию «бакалавр».

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если тема выпускной квалификационной работы актуальна и раскрыта, соответствует направлению подготовки 28.03.02 Наноинженерия. Цели и задачи, поставленные в работе в недостаточной мере раскрыты и отражены в выводах выпускной квалификационной работы. Для выполнения экспериментальной части студентом привлечен не достаточный научный аппарат, частично произведен анализ полученных данных и сделаны не всегда обоснованные выводы. Выпускная квалификационная работа и графический материал оформлен в соответствии с ГОСТ и ЕСКД со значительными замечаниями, отраженными в отзывах руководителя и рецензента. Устный доклад студента не показал его способность логически верно, аргументированно и ясно строить устную и письменную речь. Студент в не в полной мере владеет теоретической составляющей выпускной квалификационной работы, практически не использует специальную техническую терминологию, не отвечает на вопросы членов комиссии и замечания рецензента. Выпускная квалификационная работа студента прошла проверку на антиплагиат, процент оригинальности соответствует требованиям, предъявляемым к выпускным квалификационным работам

бакалавров. Отзыв научного руководителя и оценка работы рецензентом удовлетворительные, в них рекомендовано выставить студенту за выпускную квалификационную работу оценку «удовлетворительно» и присвоить по результатам защиты квалификацию «бакалавр».

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если тема выпускной квалификационной работы не раскрыта, но соответствует направлению подготовки 28.03.02 Наноинженерия. Цели и задачи, поставленные в работе не раскрыты и не отражены в выводах выпускной квалификационной работы. Для выполнения экспериментальной части студентом привлечен не достаточный научный аппарат, не произведен анализ полученных данных и выводы не обоснованы. Выпускная квалификационная работа и графический материал оформлен с грубыми нарушениями ГОСТ и ЕСКД что, отражено в отзывах руководителя и рецензента. Устный доклад студента не показал его способность логически верно, аргументированно и ясно строить устную и письменную речь. Студент не владеет теоретической составляющей выпускной квалификационной работы, не знает специальную техническую терминологию, не отвечает на вопросы членов комиссии и замечания рецензента. Выпускная квалификационная работа студента прошла проверку на антиплагиат, процент оригинальности соответствует требованиям, предъявляемым к выпускным квалификационным работам бакалавров. Отзыв научного руководителя и оценка работы рецензентом не удовлетворительные, с серьезными замечаниями. В них рекомендовано выставить студенту за выпускную квалификационную работу оценку «не удовлетворительно» и по результатам защиты не присваивать квалификацию «бакалавр», так как студент не подтвердил соответствие подготовки требованиям ФГОС ВО по направлению подготовки 28.03.02 Наноинженерия

9.3 Описание шкалы оценивания

Защита выпускной квалификационной работы оценивается по 5-балльной системе.

11. Приложения, в которые обязательно включить формы бланков титульного листа ВКР (по видам), заданий на ВКР (по видам), календарного плана (по видам), отзыва руководителя (ей), рецензии (й), перечень тем выпускных квалификационных работ (по видам), предлагаемых обучающимся, график выполнения выпускной квалификационной работы и др. в соответствии с Положением о порядке выполнения выпускных квалификационных работ в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования «Северо-Кавказский федеральный университет».

Приложение А
Образец заявления на утверждение темы выпускной квалификационной работы
Заявление пишется от руки!!!

и.о. директора департамента
ФМиИК
Буравлева С.С
студента _

Ф.И.О. (полностью)
Группы _ Направления
подготовки 28.03.02
Наноинженерия

ЗАЯВЛЕНИЕ

Прошу утвердить тему выпускной квалификационной работы

Тема выбрана:

1. Из перечня тем выпускных квалификационных работ, предлагаемых обучающимся направления подготовки 28.03.02 Наноинженерия в 2025 году, утвержденного Ученым советом института (протокол от _№ _);

2. По заявке предприятия (организации) _
название предприятия (организации)

3. Тема предложена мною, так как _
обоснование целесообразности

разработки данной темы для практического применения в соответствующей области

профессиональной деятельности
Руководителем прошу утвердить _

Уч.степень, уч.звание. должность, Ф. И. О. руководителя

«_»_20__ г.

(подпись студента)

СОГЛАСОВАНО: руководитель выпускной квалификационной работы _

(подпись, ФИО, должность)

Приложение Б
Образец титульных листов

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Институт перспективной инженерии Департамент функциональных материалов и инженерного конструирования

Утверждена распоряжением по институту
перспективной инженерии
от _ № _
Выполнена по заявке организации
(предприятия) ____

Допущена к защите
«_»_20_ г.

и.о. директора департамента
ФМиИК

Буравлев С.С

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

наименование дипломной работы

Рецензенты:

(Ф. И.О.)

(ученая степень, звание, должность)

Нормоконтролер:

(Ф. И.О.)

(ученая степень, звание, должность)

подпись

Дата защиты
«_»_20_ г.

Оценка _

Выполнил (а):

(Ф. И.О.)
Студент(ка) _ курса,
группы _
Направления подготовки 28.03.02
Наноинженерия
Направленность (профиль) «Нанотехнологии
и наноматериалы»
очной формы обучения

— (Подпись)

Руководитель:

(Ф. И.О.)
— (ученая степень, звание, должность)
—
подпись

Ставрополь, 2026 г

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт перспективной инженерии, Департамент функциональных материалов и инженерного
конструирования _

Утверждена распоряжением по институту
перспективной инженерии
от _ № _

Выполнена по заявке организации
(предприятия) ____

Допущена к защите
«_»_20_ г.

и.о. директора департамента
ФМиИК

Буравлев С.С..

**ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА К ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ
(ДИПЛОМНОЙ РАБОТЕ) НА ТЕМУ:**

наименование дипломной работы

Автор дипломного проекта _

(подпись, дата) фамилия, имя, отчество

Направление подготовки 28.03.02 Нанотехнологии и наноматериалы _ Направленность
(профиль) «Нанотехнологии и наноматериалы» _

Группа _

Руководитель проекта _

(подпись, дата) имя, отчество, фамилия

Консультанты по разделам:

наименование раздела подпись, инициалы, фамилия

наименование раздела подпись, инициалы, фамилия

наименование раздела подпись, инициалы, фамилия

наименование раздела подпись, инициалы, фамилия

наименование раздела подпись, инициалы, фамилия Нормоконтролер _
подпись, инициалы, фамилия

Ставрополь, 2026 г.

Приложение В
Образец листа задания

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Институт перспективной инженерии Департамент функциональных материалов
и инженерного конструирования Направление подготовки 28.03.02
«Наноинженерия» Направленность (профиль) «Нанотехнологии и
наноматериалы»

«УТВЕРЖДАЮ»
и.о. директора департамента ФМиИК
Буравлев С.С. " " 20 г.

ЗАДАНИЕ НА ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ (ДИПЛОМНУЮ РАБОТУ)

Студент группа _____
_____ фамилия, имя, отчество

1. Тема _

_____ Утверждена распоряжением по институту от " " 20 г. №

2. Срок представления работы к защите « " 20 г.

3. Исходные данные для выполнения работы _

4. Содержание дипломной работы:

4.1 _

4.2 _

4.3 _

4.4 Безопасность и экологичность работы

4.5 Организационно-экономический раздел

4.6 Другие разделы дипломной работы

5 Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей)

_____ Приложение _

Дата выдачи задания_ Руководитель работы

_____ подпись инициалы, фамилия Консультанты по _
разделу _

_____ подпись инициалы, фамилия по _разделу _

_____ подпись инициалы, фамилия по _разделу _

по безопасности и экологичности работы _

_____ подпись инициалы, фамилия по организационно-

экономическому разделу _

_____ подпись инициалы, фамилия Задание к исполнению

принял " " 20 г. _

Приложение Г
Образец календарного плана

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Северо-Кавказский федеральный университет»

Институт перспективной инженерии Департамент функциональных
материалов и инженерного конструирования __ Направление подготовки
28.03.02 Наноинженерия _ Направленность (профиль) «Нанотехнологии и
наноматериалы»

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

Фамилия, имя, отчество (полностью) _

Тема ВКР _

Руководитель _

Консультанты: _

№	Наименование этапов выпускной квалификационной работы	Срок выполнения работы	Примечание

Руководитель _

подпись. Ф.И.О.

и.о. директора департамента _

подпись. Ф.И.О.

«_» 2026 г.

Приложение Д

Образец оформления списка используемой литературы по ГОСТ 7.1 – 2003

ОПИСАНИЕ КНИГИ ОДНОГО АВТОРА

Петрущенко, В. А. Теплофикация и тепловые сети [Текст] : учебное пособие / В. А. Петрущенко. – СПб. : Наука, 1998. – 88 с.

Тихонов, А. Н. Словообразовательный словарь русского языка [Текст]. В 2 т. Т. 1 – 2 / А. Н. Тихонов. – 2-е изд. – М., 1990.

Мюссе, Л. Варварские нашествия на Западную Европу [Текст] / Люсьен Мюссе ; перевод с фр. А. Тополева ; [примеч. А. Ю. Карчинского]. – СПб. : Евразия, 2001. – 344, [7] с.

... / Люсьен Мюссе ; под ред. Ш. Эванс ; перевод с фр. А. Тополева. – СПб. : Евразия, 2001. – 344, [7] с.

Савельев, И. В. Курс общей физики [Текст]. В 3 ч. 4.1. Механика. Молекулярная физика / И. В. Савельев. – М. : Наука, 1982. – 432 с.

Сказки и истории [Текст] : в 2 т. : пер. с дат. / Ханс Кристиан Андерсен. – М., ...

ОПИСАНИЕ КНИГИ ДВУХ – ТРЕХ АВТОРОВ

Гаврикова, Т. А. Дислокация в кристаллах [Текст] : учебное пособие / Т. А. Гаврикова, В. А. Зыков. – СПб. : Изд-во СПбГТУ, 1998. – 72 с.

Агафонова, Н. Н. Гражданское право [Текст] : учебное пособие для вузов / Н. Н. Агафонова, Т. В. Богачева, Л. И. Глушкова ; под общ. ред. А. Г. Калпина ; авт. вступ. ст. Н. Н. Поливаев. – Изд. 2-е, перераб. и доп. – М. : Юрист, 2002. – 542 с.

ОПИСАНИЕ КНИГИ ЧЕТЫРЕХ – БОЛЕЕ АВТОРОВ

Техника высоких напряжений. Физика газоразрядных процессов [Текст] : учеб. пособие / В. Е. Кизиветтер, П. И. Шкурюпат, Н. Н. Тиходеев, Г. А. Шнейерсон ; под общ. ред. В. Е. Кизиветтер. – СПб. [и др.] : Изд-во СПбГТУ, 1999. – 140 с.

ИЛИ

Техника высоких напряжений. Физика газоразрядных процессов [Текст] : учеб. пособие / В. Е. Кизиветтер [и др.] ; под общ. ред. В. Е. Кизиветтер. – СПб. [и др.] : Наука, 1999. – 140 с.

ОПИСАНИЕ КНИГИ ПОД РЕДАКЦИЕЙ

Пористые проницаемые материалы [Текст] : Справ. / под. ред. С. В. Белова. – М. : Металлургия, 1987. – 333 с.

Словарь русского языка. В 4 т. Т. 1 - 4 / гл. ред. А. П. Евгеньева. – 2-е изд., испр. и доп. – М., 1981 – 1984.

... / сост. М. А. Гришин и др. ; под общ. ред. [и с предис] Н. В. Морохина.

ОПИСАНИЕ МЕТОДИЧЕСКИХ УКАЗАНИЙ

Применение линейной алгебры в принятии решений : метод, указания / сост. В. И. Петров, М. А. Симонянц. – СПб. : Наука, 1997. – 40 с.

ОПИСАНИЕ СТАТЬИ ИЗ СБОРНИКА, КНИГИ

Современные системы передачи информации [Текст] / П. В. Рогожин // Компьютерная грамотность : сб. ст. / сост. П. А. Павлов. – 2-е изд. – М., 2001. С. 68 – 99.

Цивилизация Запада в XX веке [Текст] / Н. В. Шишова [и др.] // История и культурология : учебное пособие. – 2-е изд. – М., 2000. – Гл. 13. – С. 347 – 366.

Современные системы / П. В. Рогожин // 7 Книжное дело. : сб. науч. тр. / Рос. нац. б-ка. – СПб., 2000. – Вып. 10. – С. 208 – 219.

Народные русские сказки А. Н. Афанасьева : в 5 т. – М. : Терра, 2002. – Т. 4 : Русские народные легенды. – 2000. – 316 с. : ил. – В кн. : Русские народные легенды / А. Н. Пынин. Из воспоминаний А. Н. Афанасьева.

ИЛИ

Народные русские сказки А. Н. Афанасьева. В 5 т. Т. 4. Русские народные легенды. – М. : Терра, 2000. – 316 с. : ил. – В кн. : Русские народные легенды / А. Н. Пынин. Из воспоминаний А. Н. Афанасьева.

Об этой книге написано во вступительной статье к сборнику / Базанов В. Г., Глинка Ф. Н. // Избр. произведения / Ф. Н. Глинка. – Л., 1957. С. 43 – 51.

Источник веселья / И. А. Ильф // Собр. соч. : в 5 т. / И. А. Ильф, Е. П. Петров. – Т. 5. – М., 1961. С. 94 – 97.

ОПИСАНИЕ СТАТЬИ ИЗ ЖУРНАЛА

Голубков, Е. П. Маркетинг как концепция рыночного управления / Е. П. Голубков // Маркетинг в России и за рубежом. 2002. № 1. С. 89 – 104.

Гаврилов, А. В. Как звучит? [Текст] / Андрей Гаврилов // Кн. Обозрение 200. 11 марта (№10-11). С. 2. - Рец. на кн.: Музыкальный запас. 70-е : проблемы, портреты, случаи / Т. Чередниченко. - М. : Новое лит. Обозрение, 2002. – 592 с.

Оптимальное проектирование ... / Гольцева Э. В., Александрова А. А., Дрюбин Г. Р., Абрамов В. А., Борисенко Т. В., Гаврилов Э. П. // Вест. Моск. ун-та. 1984. №5. С. 5 – 8.

ОПИСАНИЕ СТАТЬИ ИЗ ГАЗЕТЫ

Кельин, Ф. В. Народная поэзия в Испании / Ф. В. Кельин // Лит. газ. 1936. 20окт. С. 3.

ОПИСАНИЕ ДИССЕРТАЦИЙ

Белозеров, И. В. Религиозная политика Золотой Орды на Руси в XIII – XIV вв. [Текст] : дис. ... канд. ист. наук : 07.00.02 : защищена 22.01.02 : утв. 15.07.02 / Белозеров Иван Валентинович. – М., 2002. – 215 с.

ПАТЕНТНЫЕ ДОКУМЕНТЫ

А. с. 1048062 СССР, МКИ Е 02 Д 27/12. Способ возведения сооружения на свайном фундаменте / В. Г. Столяров, В. Д. Ярославцев, Н. М. Корнев, А.И.Коваленко. - № 3360585/25-08 ; заявл. 23.11.81 ; опубл. 30.03.83. Бюл. № 12.-2 с. : ил.

Пат. 2187888 Российская Федерация, МПК Н 04 В 1/38, Н 04 J 10/00. Приемопередающее устройство [Текст] / Чугаева В. И. ; заявитель и патентообладатель Воронеж, науч.-исслед. ин-т связи. – №2000131736/09 ; заявл. 18.12.00 ; опубл. 20.08.02, Бюл. № 23 (2 ч.). – 3 с. : ил.

Заявка 2187888 Российская Федерация, МПК Н 04 В 1/38, Н 04 J 10/00. Приемопередающее устройство [Текст] / Чугаева В. И. ; заявитель Чугаева В. И. – № 2000131736/09 ; заявл. 18.12.00 ; опубл. 20.08.02, Бюл. № 23 (2 ч.). – 3 с. : ил.

...-М. ; СПб. ; Киев

...-М. : Юрист; СПб. : Нев. диалект, 2002. – 630 с.

Библиотекосведение. 2000. № 1.

Квантовая электроника. - Киев, 1987. - Вып. 32. - С. 3 - 13.

Квантовая электроника. - М., 1987.-Т. 14, №7.

Приложение Е
Бланк отзыва руководителя

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Институт перспективной инженерии Департамент функциональных материалов и инженерного конструирования _

ОТЗЫВ РУКОВОДИТЕЛЯ
о работе в период подготовки выпускной квалификационной работы

Студента

фамилия, имя, отчество

Направления подготовки 28.03.02 Наноинженерия _ Направленности
(профиля) «Нанотехнологии и наноматериалы» _ Над выпускной
квалификационной работы на тему

Руководитель выпускной квалификационной работы

Фамилия, имя, отчество, ученая степень, звание и должность

1. Заключение о степени соответствия ВКР теме, утвержденной распоряжением дирекции института и заданию ВКР

2. Характеристика работы студента в период подготовки выпускной квалификационной работы

_ 3.

Оценка работы студента как специалиста

4. Оценка студента как специалиста:

5. Замечания руководителя:

6. Заключение и оценка ВКР (соответствует или не соответствует предъявляемым требованиям, заключение об уровне освоения компетенций, рекомендуемая оценка: отлично, хорошо, удовлетворительно):

7. Заключение о допуске к защите в государственной экзаменационной комиссии _____

Подпись руководителя _

Дата «_»_20__г.

Приложение Ж
Бланк рецензии на выпускную квалификационную работу

РЕЦЕНЗИЯ НА ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ

ФИО студента

Выпускника ФГАОУ ВО «Северо-Кавказский федеральный университет»

Направление подготовки 28.03.02 Наноинженерия

Направленность (профиль) «Нанотехнологии и наноматериалы»

Тема выпускной квалификационной работы

Дата представления выпускной квалификационной работы на рецензию

Дата возвращения выпускной квалификационной работы

Фамилия, имя, отчество и должность рецензента (при наличии ученая степень и звание)

Должность, фамилия, имя отчество, ученое звание, степень
рецензента:

Подпись рецензента

Дата «_» _20__г.

Памятка рецензенту: при рецензировании ВКР просим учесть, что рецензия должна содержать заключения:

- об актуальности темы;
- о степени обоснованности темы и соответствия выполненной выпускной квалификационной работы заданию;
- целесообразности постановки задач исследования;
- уровне и качестве теоретической и научно-исследовательской проработки проблемы;
- полноте и проблемности вносимых предложений по рассматриваемой проблеме;
- объеме экспериментальных исследований и возможности внедрения в производство;
- характеристике каждого раздела работы /проекта и степени использования выпускником последних достижений науки и техники;
- оценке качества пояснительной записки и графической части;
- перечне положительных качеств ВКР и основных недостатках; критические замечания;
- теоретической и практической значимости работы;
- о степени самостоятельности разработки;
- об уровне освоения компетенций и готовности выпускника к практической деятельности;
- дать общую оценку выпускной квалификационной работы.

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

НАПРАВЛЕНИЕ

Уважаемый

(имя, отчество рецензента)

ФГАОУ ВО «Северо-Кавказский федеральный университет» направляет Вам на рецензию
выпускную квалификационную работу студента _
института перспективной инженерии направления подготовки 28.03.02

Наноинженерия

на тему _

Рецензию просим представить в письменном виде к «_» _ 2026 г. Приглашаем
присутствовать на защите ВКР, которая состоится «_» _ 2026 г

и.о директора института перспективной инженерии _ (А.А. Порохня)

и.о. директора департамента функциональных материалов
и инженерного конструирования _ (С.С. Буравлев)

«__» _20_г.

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт перспективной инженерии, Департамент функциональных материалов и инженерного конструирования _

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДЕПАРТАМЕНТА О ДОПУСКЕ К ЗАЩИТЕ

Выпускная квалификационная работа на тему

Рассмотрена на заседании департамента ФМиИК от «_» _ 20 __ г. протокол № _
и студент(ка) очной формы
обучения _____ допускается к защите выпускной квалификационной работы в Государственной
Экзаменационной комиссии (протокол заседания департамента ФМиИК _№ _ от «_»
_ 20_ г.

и.о. директора департамента функциональных материалов и инженерного конструирования
_ Буравлев С.С.

«_» _ 20_ г

Приложение И
Бланк обложки для архива

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Выпускная квалификационная работа №_

Студента_

Направления подготовки _

Группы _

Защищена_

Тема_

Распоряжение об утверждении темы ВКР от “_” _20__г. №_

Пояснительная записка_страниц Чертежи
(таблицы)_листов

Подпись и Ф.И.О. лица, принявшего документы в департаменте

Примечание: данный титул заполняется, наклеивается на ВКР, текст пояснительной записки вместе с чертежами перевязывается, приклеивается наклейка, ставится подпись лица, принявшего работу в департаменте и печать дирекции. Работы хранятся по направлениям подготовки / специальностям с указанием академических групп

Приложение К

Бланк направления ВКР председателю Экзаменационной комиссии

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Председателю государственной Экзаменационной комиссии
по направлению подготовки 28.03.02 Наноинженерия

Уважаемый_

В государственную экзаменационную комиссию направляется студент (ка)

для защиты выпускной квалификационной работы на тему:

Приложения:

- справка о выполнении учебного плана;
- заключение департамента о допуске к защите;
- рецензия на выпускную квалификационную работу студента(ки);
- отзыв руководителя;
- справка о проверке выпускной квалификационной работы на объем заимствования;

и.о. директора института перспективной инженерии

_ А.А, Порохня

«_» _ 20 _ г.

Приложение Л

«Рекомендуемая форма акта об использовании (внедрении) выводов и предложений автора
выпускной квалификационной работы студента»

УТВЕРЖДАЮ: _____

_____ 20__ г.

МП _____

Акт

об использовании (внедрении) выводов и предложений автора выпускной
квалификационной работы студента(ки) _____

в организации (на предприятии) _____

(наименование организации (предприятия))

в лице _____

(должность и ФИО)

с одной стороны, и студента(ки) СКФУ

(ФИО)

с другой стороны, составили настоящий акт об использовании (внедрении)
результатов выпускной квалификационной работы на тему

При внедрении предложений (использовании выводов) выпускной
квалификационной работы достигнуты следующие основные результаты:

Представители организации:

Студент(ка):

подпись

расшифровка подписи

подпись

расшифровка подписи

подпись

расшифровка подписи

Приложение М
«Форма заявки предприятия (организации) на выполнение выпускной квалификационной работы»

Заявка

на выполнение выпускной квалификационной работы

от « ____ » _____ 20 __ года

Организация _____
(наименование организации)

просит организацию-исполнителя ФГАОУ ВО «Северо-Кавказский федеральный университет» кафедру _____ выполнить выпускную квалификационную работу на тему: _____

Заказчик:

Исполнитель:

МП

МП