

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Волкова Валентина Ивановна
Должность: декан Физико-технического факультета
Дата подписания: 17.06.2026 16:13:46
Уникальный программный ключ:
c973b0192bb96e0e4a132bd03e033754508b4cc0

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

УТВЕРЖДАЮ
Декан физико-технического факультета,
канд. физ.-мат. наук, доц. Волкова В.И.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

Направление подготовки	03.03.02 Физика
Направленность (профиль)	Медицинская физика
Год начала обучения	2026
Форма обучения	очная
Реализуется в семестре	8

СОГЛАСОВАНО:

Представитель работодателя:
Зам директора ООО
«Ставмедклиника» по
медицинской части Андросова
Т.А.

РАЗРАБОТАНО:

Зав. кафедрой теоретической и
математической физики, д-р физ.-
мат. наук, доц. Закинян А.Р.
Профессор кафедры теоретической
и математической физики д-р физ.-
мат. наук, профессор Закинян Р.Г.

Рассмотрено УМК ФТФ

Ставрополь, 2026

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

УТВЕРЖДАЮ

Декан физико-технического
факультета, канд. физ.-мат. наук, доц.
Волкова В.И.

**ПРОГРАММА
ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ**

Направление подготовки	03.03.02 Физика
Направленность (профиль)	Медицинская физика
Год начала обучения	2026
Форма обучения	очная
Реализуется в семестре	8

РАЗРАБОТАНО:

Зав. кафедрой теоретической и
математической физики, д-р физ.-мат.
наук, доц. Закинян А.Р.

Профессор кафедры теоретической и
математической физики д-р физ.-мат.
наук, профессор Закинян Р.Г.

Ставрополь, 2026

Введение

1. Состав государственной итоговой аттестации

В соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 03.03.02 Физика утвержденным приказом Минобрнауки России от 07.08.2020 № 891 и Образовательной программой по направлению подготовки 03.03.02 «Физика», направленность (профиль) «Медицинская физика» (квалификация «бакалавр»), утвержденной на заседании Ученого совета физико-технического факультета, протокол № от « » 2024 г. в состав государственной итоговой аттестации входят:

- подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена;
- выполнение и защита выпускной квалификационной работы.

2. Программа ГИА составлена в соответствии с требованиями:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования- бакалавриат по направлению подготовки 03.03.02 Физика, утвержденным приказом Минобрнауки России от 07.08.2020 № 891;

- Образовательной программы высшего образования по направлению подготовки 03.03.02 «Физика», направленность (профиль) «Медицинская физика» (квалификация «бакалавр»), утвержденной на заседании Ученого совета физико-технического факультета, протокол № 8 от «22» мая 2026 г.

- Положения 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»;

- 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

УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач;

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;

УК-3 Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде;

УК-4 Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном и иностранном(ых) языке(ах);

УК-5 Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах;

УК-6 Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни;

УК-7 Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной 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;

УК-9. Способен использовать базовые дефектологические знания в социальной и профессиональной сферах;

УК-10. Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности;

УК-11. Способен формировать нетерпимое отношение к коррупционному поведению;

ОПК-1 Способен применять базовые знания в области физико-математических и (или) естественных наук в сфере своей профессиональной деятельности;

ОПК-2 Способен проводить научные исследования физических объектов, систем и процессов, обрабатывать и представлять экспериментальные данные;

ОПК-3 Способен использовать современные информационные технологии и программные средства при решении задач профессиональной деятельности, соблюдая требования информационной безопасности;

ПК-1 Способен применять фундаментальные знания в области физики и математики для постановки и решения научно-исследовательских и прикладных задач в своей профессиональной деятельности;

ПК-2 Способен проводить научные исследования в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта;

ПК-3 Понимает логику проектной деятельности и способен, используя междисциплинарные и фундаментальные знания, осуществлять планирование и разработку этапов проектной деятельности, а также достигать поставленных целей при решении задач в области фундаментальной и прикладной физики;

ПК-4 Способен проводить целенаправленную систематическую работу в области проектно-технологической деятельности;

ПК-5 Способен использовать современные цифровые технологии, специализированное программное обеспечение, методы искусственного интеллекта и машинного обучения в профессиональной деятельности;

ПК-6 Способен анализировать, проектировать и организовывать педагогическую деятельность, обеспечивая последовательность изложения материала и междисциплинарные связи физики с другими дисциплинами.

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

УТВЕРЖДАЮ
Декан физико-технического
факультета, канд. физ.-мат.
наук, доц. Волкова В.И.

**ПРОГРАММА
ГОСУДАРСТВЕННОГО ЭКЗАМЕНА**

Направление подготовки	03.03.02 Физика
Направленность (профиль)	Медицинская физика физика
Год начала обучения	2026
Форма обучения	очная
Реализуется в семестре	8

РАЗРАБОТАНО:
Зав. кафедрой теоретической и
математической физики, д-р физ.-мат.
наук, доц. Закинян А.Р.
Профессор кафедры теоретической и
математической физики д-р физ.-мат. наук,
профессор Закинян Р.Г.

Ставрополь, 2026

1. Цели и задачи государственного экзамена

Государственный экзамен является итоговой формой аттестации студентов Физико-технического факультета Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Северо-Кавказский федеральный университет».

Государственный экзамен предусмотрен:

- Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования-бакалавриат по направлению подготовки 03.03.02 Физика, утвержденным приказом Минобрнауки России от 07.08.2020 № 891;

- Образовательной программы высшего образования по направлению подготовки 03.03.02 «Физика», направленность (профиль) «Медицинская физика» (квалификация «бакалавр»), утвержденной на заседании Ученого совета физико-технического факультета, протокол № 8 от «22» мая 2026 г.

- 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»;

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

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

- Другими локальными актами СКФУ.

Государственный экзамен образовательной программы по направлению подготовки 03.03.02 Физика (направленность (профиль) «Медицинская физика») имеет комплексный характер и охватывает весь спектр основных вопросов по дисциплинам направления подготовки, формирующим конкретные компетенции.

Целью государственного экзамена является оценка степени профессиональной подготовки выпускника по использованию теоретических знаний, практических навыков и умений, уровня сформированности компетенций для решения профессиональных задач на уровне, требуемом стандартом.

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

УК-3 Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде;

УК-5 Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах;

УК-7 Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной 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;

УК-9. Способен использовать базовые дефектологические знания в социальной и профессиональной сферах;

УК-11. Способен формировать нетерпимое отношение к коррупционному поведению;

ПК-1 Способен применять фундаментальные знания в области физики и математики для постановки и решения научно-исследовательских и прикладных задач в своей профессиональной деятельности;

ПК-3 Понимает логику проектной деятельности и способен, используя междисциплинарные и фундаментальные знания, осуществлять планирование и разработку

этапов проектной деятельности, а также достигать поставленных целей при решении задач в области фундаментальной и прикладной физики;

ПК-4 Способен проводить целенаправленную систематическую работу в области проектно-технологической деятельности;

ПК-6 Способен анализировать, проектировать и организовывать педагогическую деятельность, обеспечивая последовательность изложения материала и междисциплинарные связи физики с другими дисциплинами.

3. Структура государственного экзамена

Программа государственного экзамена основана на структуре общей и теоретической физики, учитывает достижения соответствующих наук. Для объективной оценки компетенций выпускника в структуру итогового экзамена включены вопросы не только по дисциплинам «Теоретическая механика. Механика сплошных сред», «Электродинамика», «Оптика», «Квантовая теория», «Физика атомного ядра и элементарных частиц» но и по дисциплинам «Биология, анатомия и физиология человека», «Экспериментальные методы в биофизике», «Медицинская электроника» и др., что соответствует формированию компетенций, предусмотренных Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 03.03.02 Физика, утвержденным приказом Минобрнауки России от 07.08.2020 № 891.

Первый вопрос экзаменационного билета относится к общим вопросам физики, второй вопрос – к профильным дисциплинам направленности (профиля) «Фундаментальная и прикладная физика».

4. Содержание государственного экзамена

Тема 1. Кинематика материальной точки и абсолютно твердого тела.

Способы описания движения. Закон движения. Линейные и угловые скорости и ускорения. Система материальных точек. Уравнения кинематической связи. Преобразование координат и скоростей. Степени свободы абсолютно твердого тела. Разложение движения на слагаемые. Углы Эйлера. Поступательное, вращательное и плоское движение твердого тела. Мгновенная ось вращения.

Тема 2. Динамика материальной точки.

Понятие массы, импульса и силы в механике Ньютона. Законы Ньютона. Уравнение движения. Начальные условия. Законы, описывающие индивидуальные свойства сил. Центральные силы. Функция Лагранжа и уравнения Лагранжа.

Тема 3. Закон сохранения импульса.

Замкнутые системы отсчета. Закон сохранения и изменения импульса материальной точки и системы материальных точек. Теорема о движении центра масс. Движение тел с переменной массой. Уравнение Мещерского. Формула Циолковского.

Тема 4. Законы изменения и сохранения механической энергии.

Работа силы. Консервативные силы. Кинетическая и потенциальная энергия материальной точки и системы материальных точек. Закон сохранения механической энергии системы. Соударение тел. Абсолютно упругий и неупругий удары.

Тема 5. Закон изменения и сохранения момента импульса.

Момент импульса тела. Момент импульса относительно оси. Закон изменения и сохранения момента импульса. Движение в поле центральных сил. Основные законы движения планет. Финитное и инфинитное движение под действием сил притяжения и отталкивания.

Тема 6. Неинерциальные системы отсчета.

Движение материальной точки в неинерциальной системе отсчета. Силы инерции. Переносная и кориолисова силы инерции. Принцип Даламбера. Функция Лагранжа системы частиц в неинерциальной системе отсчета. Маятник Фуко. Теорема Лармора.

Тема 7. Основы специальной теории относительности.

Принцип относительности и постулат скорости света. Преобразования Лоренца и интегралы этих преобразований. Псевдоевклидова метрика пространства-времени. Следствия преобразований Лоренца. Относительность одновременности и причинность. Сокращение

длины двигающихся отрезков и замедление темпа хода двигающихся часов. Сложение скоростей. Релятивистское уравнение движения. Соотношение между массой и энергией.

Тема 8. Динамика абсолютно твердого тела.

Момент силы. Момент импульса тела. Тензор инерции и его главные и центральные оси. Момент инерции. Теорема Гюйгенса. Уравнение движения и уравнение моментов. Динамика плоского движения тела. Физический маятник. Кинетическая энергия твердого тела.

Тема 9. Колебательное движение.

Собственные одномерные колебания. Гармонические колебания. Сложение гармонических колебаний. Фигуры Лиссажу. Биения. Собственные колебания системы под действием потенциальных и диссипативных сил. Затухающие колебания. Логарифмический декремент затухания.

Тема 10. Вынужденные колебания.

Процесс установления вынужденных колебаний. Амплитудные и фазовые характеристики. Резонанс. Параметрическое возбуждение колебаний. Автоколебания. Понятие о нелинейных колебаниях.

Тема 11. Волны в сплошной среде и элементы акустики.

Распространение колебаний давления и плотности в среде. Волны. Длина волны, период колебаний, фаза и скорость волны. Продольные и поперечные волны в среде. Уравнение бегущей волны. Волновое уравнение. Эффект Доплера.

Тема 12. Статистический подход к описанию молекулярных явлений.

Статистические закономерности и описание системы многих частиц. Молекулярная система как совокупность частиц и как сплошная среда. Тепловое равновесие систем. Условия равновесия. Каноническое распределение Гиббса для системы в термостате. Большая статистическая сумма и термодинамический потенциал.

Тема 13. Идеальный газ.

Модель идеального газа. Равновесное пространственное распределение частиц идеального газа. Биноминальное распределение (распределение Бернулли). Предельные случаи биномиального распределения: распределения Пуассона и Гаусса. Молекулярная теория давления идеального газа. Уравнение состояния идеального газа (уравнение Клапейрона-Менделеева).

Тема 14. Статистика идеального газа.

Распределение молекул газа по скоростям. Распределение Максвелла. Характерные скорости молекул. Распределение молекул по компонентам скоростей. Экспериментальная проверка распределения Максвелла. Распределение Больцмана. Барометрическая формула. Распределение Максвелла-Больцмана и его экспериментальная проверка.

Тема 15. Броуновское движение.

Длина свободного пробега. Частота соударений. Теорема о равномерном распределении кинетической энергии по степеням свободы. Характер движения броуновских частиц. Стохастические дифференциальные уравнения. Уравнение Смолуховского. Опыты Перрена по определению числа Авогадро.

Тема 16. Термодинамический подход к описанию молекулярных явлений.

Термодинамические системы. Задание системы с помощью уравнений состояния. Нулевое начало термодинамики. Понятие термодинамического равновесия. Принцип термодинамической аддитивности. Квазистатические процессы. Обратимые и необратимые процессы.

Тема 17. Теплоемкость системы.

Теплоемкость идеального газа. Связь теплоемкости газа с числом степеней свободы молекул. Уравнение Майера. Политропический процесс. Уравнение политропы и его частные случаи. Классическая теория теплоемкости твердых тел. Закон Дюлонга и Пти. Фундаментальные трудности классической теории теплоемкости. Квантовая теория теплоемкости с учетом внутренних движений. Закон Дебая. Температура Дебая.

Тема 18. Первое и второе начала термодинамики.

Дифференциальная форма первого начала. Две теоремы Карно. Понятие энтропии термодинамической системы. Микро- и макросостояния системы. Термодинамическая вероятность. Энтропия и вероятность. Закон возрастания энтропии в неравновесной изолированной системе. Неравенство Клаузиуса. Формулировка Клаузиуса и Томсона (Кельвина) второго начала термодинамики.

Тема 19. Реальные газы и жидкости.

Неидеальный классический одноатомный газ. Парная корреляционная функция и её связь с энергией. Реальные газы. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Внутренняя энергия газа Ван-дер-Ваальса. Изотермы Ван-дер-Ваальса. Критическое состояние. Область двухфазных состояний. Метастабильные состояния. Силы межмолекулярного взаимодействия. Потенциал Леннарда-Джонса. Эффект Джоуля-Томсона. Метод получения низких температур.

Тема 20. Термодинамические потенциалы.

Метод термодинамических потенциалов. Условия равновесия и устойчивости однородной системы. Термодинамические тождества. Термодинамическое описание газов, магнетиков, диэлектриков. Химический потенциал, электрическая поляризация, магнитная восприимчивость.

Тема 21. Твердые тела.

Кристаллические и аморфные состояния. Кристаллы. Симметрия кристаллов. Элементы точечной симметрии. Трансляция и трансляционная симметрия. Кристаллическая решетка. Элементарная ячейка. Сингонии. Решетка Браве. Индексы Миллера. Изоморфизм и полиморфизм. Фазы переменного состава. Дефекты в кристаллах. Дислокации. Понятие о жидких кристаллах.

Тема 22. Фазовые переходы первого и второго рода.

Фаза. Классификация фазовых переходов по Эренфесту. Термодинамический потенциал Гиббса как функция состояния. Фазовые переходы первого рода. Уравнение Клапейрона-Клаузиуса. Скрытая теплота перехода. Тройная точка. Фазовые переходы второго рода. Аномалии теплового расширения при фазовых переходах.

Тема 23. Явления переноса.

Понятие о релаксационных процессах в молекулярных системах. Диффузия: закон Фика. Внутреннее трение (перенос импульса): закон Ньютона-Стокса. Теплопроводность: закон Фурье. Уравнение переноса. Явление переноса в газах. Связь коэффициентов переноса с молекулярно-кинетическими характеристиками газа. Теорема Лиувилля и уравнение Лиувилля для классической функции распределения. Кинетическое уравнение Больцмана.

Тема 24. Электростатическое поле.

Закон Кулона. Вектор напряженности электрического поля. Принцип суперпозиции электрических полей. Поток вектора напряженности электрического поля. Теорема Остроградского-Гаусса, её представление в дифференциальной форме. Теорема Ирншоу. Электрический диполь. Поле диполя. Электрический дипольный и квадрупольный моменты. Силы, действующие на диполь в электрическом поле. Энергия электрического диполя во внешнем поле.

Тема 25. Потенциальность электростатического поля.

Потенциал. Связь потенциала с вектором напряженности электростатического поля. Калибровочная инвариантность. Циркуляция вектора напряженности электростатического поля. Теорема о циркуляции и её представление в дифференциальной форме. Уравнение Пуассона и математическая постановка задач электростатики.

Тема 26. Проводники в электрическом поле.

Напряженность электрического поля у поверхности и внутри проводника. Распределение заряда по поверхности проводника. Электростатическая защита. Связь между зарядом и потенциалом проводника. Емкость. Конденсаторы. Энергия заряженного конденсатора. Энергия и плотность энергии электрического поля.

Тема 27. Диэлектрики в электрическом поле.

Вектор поляризации. Свободные и связанные заряды. Вектор электрической индукции. Термодинамическое описание диэлектриков. Диэлектрическая проницаемость и диэлектрическая восприимчивость вещества. Понятие о тензоре диэлектрической

проницаемости. Энергия диэлектрика во внешнем электрическом поле. Пондеромоторные силы в электрическом поле и методы их вычисления. Тензор натяжений Максвелла.

Тема 28. Поляризация диэлектриков.

Электронная теория поляризации диэлектриков. Поляризация неполярных диэлектриков. Локальное поле. Формула Клаузиуса-Мосотти. Поляризация полярных диэлектриков. Теория Ланжевена. Электрические свойства кристаллов.

Тема 29. Постоянный электрический ток.

Сила и плотность тока. Уравнение непрерывности. Условие стационарности тока. Удельная электропроводность вещества. Дифференциальная форма закона Ома. Уравнения и граничные условия для стационарных токов. Работа и мощность тока. Закон Джоуля-Ленца и его дифференциальная форма.

Тема 30. Постоянное магнитное поле.

Взаимодействие токов. Поле движущегося заряда. Закон Био-Савара-Лапласа и его полевая трактовка. Вектор индукции магнитного поля. Теорема о циркуляции вектора индукции магнитного поля. Векторный потенциал магнитного поля. Действие магнитного поля на ток. Закон Ампера.

Тема 31. Магнитное поле квазистационарных токов.

Элементарный ток и его магнитный момент. Дипольный магнитный момент токов. Магнитное поле в дипольном приближении. Поток вектора магнитной индукции (магнитный поток). Силы, действующие на контур с током в магнитном поле. Работа по перемещению контура с током в магнитном поле.

Тема 32. Магнитное поле в сплошной среде.

Вектор намагниченности и его связь с молекулярными токами. Вектор напряженности магнитного поля. Магнитная проницаемость и магнитная восприимчивость вещества. Понятие о тензоре магнитной проницаемости. Граничные условия для векторов напряженности и индукции магнитного поля. Магнитное поле в полостях в однородном магнетике. Принципиальные методы измерения напряженности и индукции магнитного поля в магнетиках.

Тема 33. Магнетики.

Классификация магнетиков. Классическое описание диамагнетизма. Ларморова прецессия. Объяснение парамагнетизма по Ланжевону. Квантовая теория парамагнетизма. Магнитная восприимчивость диа- и парамагнетиков. Гиромантическое отношение. Опыты Эйнштейна-де-Гааза. Опыт Барнетта. Ферромагнетики. Доменная структура. Гистерезис намагничивания. Магнитная анизотропия. Ферромагнетизм - как следствие действия обменных сил. Температурная зависимость намагниченности. Точка Кюри.

Тема 34. Явление электромагнитной индукции.

Закон электромагнитной индукции Фарадея и его формулировка в дифференциальной форме. Правило Ленца. Токи Фуко. Явление самоиндукции и взаимной индукции. Магнитная энергия контура с током. Магнитная энергия совокупности контуров с током. Энергия магнитного поля, её объемная плотность. Энергия магнитного поля в веществе.

Тема 35. Электромагнитные колебания в контуре.

Квазистационарные поля. Критерии квазистационарности. Переходные процессы в RC и LC цепях. Колебательный контур. Уравнение гармонических колебаний. Энергия, запасенная в контуре. Затухающие колебания в контуре и их уравнение. Логарифмический декремент затухания. Добротность контура. Вынужденные колебания в контуре. Резонанс. Ширина резонансной кривой и её связь с добротностью контура. Колебания в связанных контурах. Нормальные колебания (моды) и их частоты.

Тема 36. Механизмы электропроводности твердых тел.

Проводники. Основные положения классической электронной теории проводимости Друде-Лоренца. Законы Ома и Джоуля-Ленца в классической теории. Понятие о зонной теории твердых тел. Энергетические уровни и формирование энергетических зон. Принцип Паули. Статистика Ферми-Дирака. Особенности зонной структуры диэлектриков, полупроводников и металлов. Собственная и примесная проводимость полупроводников. Полупроводники p и n типа. P - n переход. Контактные явления. Контактная разность потенциалов.

Тема 37. Основы квантовой теории твердого тела.

Модели твердого тела. Представление о квазичастицах. Фононы. Экситоны. Электрон-фононный гамильтониан. Сверхпроводимость. Модель БКШ. Основные свойства сверхпроводников. Эффект Мейснера, критическое магнитное поле. Взаимодействие частиц с кристаллической решеткой. Полярон.

Тема 38. Уравнения Максвелла.

Электромагнитное поле. Уравнения Максвелла как обобщение экспериментальных данных. Ток смещения. Вихревое электрическое поле. Взаимные превращения электрического и магнитного полей. Уравнения Максвелла в интегральной и дифференциальной форме. Электромагнитные волны в вакууме. Скорость их распространения. Поперечность электромагнитных волн. Вектор Умова-Пойнтинга. Закон сохранения энергии электромагнитного поля. Вибратор Герца. Электрическое дипольное излучение.

Тема 39. Релятивистская кинематика и динамика, четырехмерный формализм.

Преобразования Лоренца. Формализм Минковского. Ковариантная запись закона сохранения заряда и уравнений для потенциалов. Тензор энергии-импульса электромагнитного поля. Ковариантная запись уравнений Максвелла для полей в вакууме. Инварианты электромагнитного поля.

Тема 40. Электродинамика движущихся сред.

Материальные уравнения для движущихся сред. Законы преобразования векторов E , H , B , D , P , M . Основные уравнения электродинамики медленно движущихся проводников. Движущийся идеальный проводник. Основные уравнения магнитной гидродинамики в идеально проводящей жидкости.

Тема 41. Плоские электромагнитные волны в прозрачном веществе.

Плотность энергии и импульс электромагнитных волн. Вектор Умова-Пойнтинга. Интенсивность света. Давление света. Опыты Лебедева. Электромагнитные волны с учётом поглощения в веществе.

Тема 42. Явление интерференции.

Интерференция монохроматических волн. Получение интерференционных картин делением волнового фронта (метод Юнга) и делением амплитуды (метод Френеля). Полосы равной толщины и равного наклона. Когерентность волн. Временная когерентность, время и длина когерентности; спектральное и временное рассмотрение.

Тема 43. Явление дифракции.

Принцип Гюйгенса-Френеля, его интегральная запись и трактовка. Зоны Френеля. Применение векторных диаграмм для анализа дифракционных картин. Зонные пластинки. Угловой спектр, связь его ширины с размерами отверстия. Дифракция Фраунгофера на щели. Амплитудные дифракционные решётки.

Тема 44. Дисперсия диэлектрической проницаемости.

Зависимости показателей преломления и поглощения от частоты. Фазовая и групповая скорости, их соотношение (Формула Рэлея). Нормальная и аномальная дисперсия показателя преломления. Поглощение света. Закон Бугера-Ламберта-Бера.

Тема 45. Поляризация света.

Поляризация естественного света. Оптические явления на границе раздела изотропных диэлектриков. Формула Френеля. Поляризация отражённой и преломленной волн. Угол Брюстера. Распространение световых волн в анизотропных средах: экспериментальные факты и элементы теории. Двойное лучепреломление света. Качественный анализ распространения света с помощью построения Гюйгенса. Интерференция поляризованных волн. Получение и анализ эллиптически поляризованного света. Анизотропия оптических свойств (эффекты Поггеля и Керра, эффекты Фарадея и Коттона-Мутона).

Тема 46. Оптическое излучение.

Классическая модель затухающего дипольного осциллятора. Оценка времени затухания. Лоренцева форма и ширина линии излучения. Естественная ширина линии излучения. Термодинамические системы статистически независимых осцилляторов. Тепловое излучение. Излучательная и поглощательная способности вещества, их соотношение. Модель абсолютно черного тела. Закон Стефана-Больцмана, формула смещения Вина. Формула Рэлея - Джинса.

Спектральная плотность энергии равновесного электромагнитного излучения. Формула Планка.

Тема 47. Излучение света атомами и молекулами.

Модель двухуровневой системы. Взаимодействие двухуровневой системы с излучением: спонтанные и вынужденные переходы. Коэффициенты Эйнштейна. Многоуровневые системы. Явление люминесценции: основные закономерности. Резонансное усиление света при инверсной заселенности энергетических уровней. Методы создания инверсной заселенности в различных средах.

Тема 48. Лазеры - устройство и принцип работы.

Роль оптического резонатора. Условия стационарной генерации (баланс фаз и баланс амплитуд). Продольные и поперечные моды. Спектральный состав излучения лазеров. Синхронизация мод. Генерация сверхкоротких импульсов. Энергетические характеристики лазерных систем.

Тема 49. Дуализм явлений микромира.

Дискретные свойства волн, волновые свойства частиц. Гипотеза Планка. Кванты излучения. Формула Планка. Фотоэффект. Волновые свойства частиц. Волны де Бройля. Волновой пакет. Фазовая и групповая скорости волн де Бройля. Принцип неопределенности.

Тема 50. Элементарная теория атома водорода.

Атом водорода. Уровни энергии и волновые функции стационарных состояний. Тонкая структура спектра атома водорода.

Тема 51. Основные представления квантовой механики.

Квантовая система, ее состояние, измеряемые параметры. Волновая функция, ее свойства. Уравнение Шредингера. Стационарные и нестационарные состояния. Операторы физических величин. Собственные значения и собственные функции операторов.

Тема 52. Многоэлектронные атомы.

Общие принципы описания многоэлектронного атома. Электронная конфигурация. Терм. Тонкая структура термина. Правило интервалов Ланде. Атомы щелочных металлов. Атом гелия.

Тема 53. Взаимодействие квантовой системы с излучением.

Квантовая система в поле электромагнитной волны. Вероятность перехода. Спонтанные переходы. Естественная ширина спектральной линии.

Тема 54. Атом во внешнем поле.

Атом в магнитном поле. Слабое и сильное поле. Фактор Ланде. Эффекты Зеемана и Пашена-Бака.

Тема 55. Химическая связь, молекулы.

Адиабатическое приближение. Молекула водорода. Химическая связь. Спектры двухатомных молекул.

Тема 56. Идеальные системы в статистической механике.

Статистика Бозе-Эйнштейна и статистика Ферми-Дирака. Переход к классической статистике Больцмана. Ферми-газ при низких температурах. Электронный газ в металлах. Релятивистский вырожденный ферми-газ. Фотонный газ. Бозе-конденсация. Квантовая теория теплоемкости многоатомного идеального газа с учетом внутренних молекулярных движений.

Тема 57. Физическая кинетика.

Микроскопическое состояние системы многих частиц в квантовой и классической теориях. Теорема Лиувилля и уравнение Лиувилля для классической функции распределения. Цепочка уравнений Боголюбова для неравновесных функций распределения. Приближение самосогласованного поля, уравнение Власова. Плазменные колебания и затухание Ландау. Уравнение кинетического баланса и принцип детального равновесия.

Тема 58. Свойства атомных ядер.

Опыт Резерфорда. Размеры ядер. Ядро как совокупность протонов и нейтронов. Распределение заряда в ядре. Масса и энергия связи ядра. Энергия отделения нуклонов и кластеров от ядра. Спин ядра и моменты импульсов составляющих ядро нуклонов. Четность ядерных состояний. Изоспин нуклонов и ядер. Спектры ядер. Электромагнитные моменты ядра и нуклонов.

Тема 59. Модели атомных ядер.

Модель заряженной жидкой капли. Формула Вайцеккера. Модель оболочек. Физическое обоснование оболочечной модели ядра. Потенциал среднего ядерного поля. Спин-орбитальное взаимодействие. Одночастичные состояния в ядерном потенциале. Модель оболочек для средних и тяжелых ядер. Роль кулоновского взаимодействия. Модель коллективных ядерных колебаний. Вращательные спектры ядер.

Тема 60. Радиоактивность.

Статистический характер распада. Закон радиоактивного распада. Период полураспада. Активность. Радиоактивные семейства. Искусственная радиоактивность. Виды распада. α -Распад. Туннельный эффект. Зависимость периода α -распада от энергии α -частиц. β -распад. Экспериментальное доказательство существования нейтрино. Разрешенные и запрещенные β -переходы. Несохранение четности в β -распаде. γ -Излучение ядер. Электрические и магнитные переходы. Ядерная изомерия. Внутренняя конверсия. Эффект Мёссбауэра.

Тема 61. Ядерные реакции.

Методы изучения ядерных реакций. Детекторы частиц. Принципы работы ускорителей. Сечения реакций. Каналы реакций. Законы сохранения в ядерных реакциях. Кинематика ядерных реакций. Механизмы ядерных реакций. Модель составного ядра. Резонансные ядерные реакции. Формула Брейта-Вигнера. Прямые ядерные реакции. Деление ядер. Деление изотопов урана нейтронами. Цепная реакция деления. Ядерные взрывы. Ядерные реакторы. Реакции синтеза лёгких ядер. Термоядерная энергия.

Тема 62. Взаимодействие ядерного излучения с веществом.

Взаимодействие заряженных частиц со средой. Потери энергии на ионизацию и возбуждение атомов. Пробеги заряженных частиц. Взаимодействие нейтронов с веществом. Замедление нейтронов. Прохождение γ -излучения через вещество. Биологическое действие излучения и защита от него.

Тема 63. Свойства частиц и взаимодействий.

Четыре типа фундаментальных взаимодействий. Константы и радиусы взаимодействий. Принципы описания взаимодействий частиц в квантовой теории поля. Переносчики взаимодействий. Понятие о диаграммах Фейнмана. Классификация частиц. Фундаментальные частицы. Квантовые числа частиц и законы сохранения. Античастицы. Возбужденные состояния адронов. Резонансы.

Тема 64. Сильные взаимодействия.

Классификация адронов. Барионы и мезоны. Супермультиплеты адронов. Странность и другие адронные квантовые числа. Адронные свойства фотона. Глубоконеупругие процессы. Кварки. Глюоны. Кварковая модель адронов. Тяжелые кварки s , b , t . Цвет кварков и глюонов. Потенциал сильного взаимодействия. Асимптотическая свобода и невылетание кварков (конфайнмент).

Тема 65. Слабые взаимодействия.

Слабые взаимодействия. Лептонные заряды. Типы нейтрино. Слабые распады. Заряженные и нейтральные слабые токи. Промежуточные бозоны W , Z . Закон сохранения четности. Р-симметрия. Несохранение четности в слабых взаимодействиях. Спиральность.

Тема 66. Современные астрофизические представления.

Эволюция и состав Вселенной. Реликтовое излучение. Космологический нуклеосинтез в горячей Вселенной. Нуклеосинтез в звездах. Распространенность химических элементов. Нейтринная астрономия. Сверхновые. Нейтронные звезды. Черные дыры. Космические лучи.

Направленность (профиль)

Медицинская физика

Тема 1. Принципы лучевой диагностики и терапии.

Основные методы рентгенологических исследований. Виды, характеристика. Специальные методы рентгенологических исследований. Виды, характеристика. Основы получения рентгеновского изображения и его особенности. Получение и использование в диагностике ультразвукового излучения. Ультразвуковой диагностический аппарат, его основные части. Виды излучений, используемые в радионуклидной диагностике.

Тема 2. Молекулярная биология и генная инженерия

Молекулярная биология как раздел биохимии, описывающий хранение, переработку и реализацию генетической информации. Живые организмы и их клетки. Основные типы живых организмов. Гетеротрофы и автотрофы. Клетка как элементарная единица жизни. (Нулевой биологический принцип). Многочисленность типов клеток.

Тема 3. Современные биомедицинские электронные приборы.

Технические средства диагностики и воздействия, средства управления параметрами среды, средства замещения утраченных функций. Системы классификации медицинских приборов. Тепловое излучение тела человека, диагностическое значение. Биолуминесценция тела человека, изучение интенсивности биохимических процессов. Электрические поля и их регистрация с помощью медицинских приборов. Ультразвуковые и акустические сигналы, их диагностическое значение. Биофизические процессы, сопровождающиеся генерацией магнитных полей. Электрокардиографы: функциональная схема приборов, вид сигнала, диагностируемые нарушения. Электроэнцефалографы: функциональная схема приборов, вид сигнала, диагностируемые нарушения. Электромиографы: функциональная схема приборов, вид сигнала, диагностируемые нарушения. Реографы: функциональная схема приборов, вид сигнала, диагностируемые нарушения. Аппаратура для исследования механических свойств биообъектов: спирометры, сфигмография, плетизмография. Аппаратура для исследования оптических свойств объектов: фотоплетизмография, капнометрия, флюоресцентная диагностика, лазерная доплеровская флоуметрия. Аппаратура для измерения характеристик кожи и биологически активных точек. Акустические характеристики биообъекта: аудиометрические устройства, фонокардиографы, ультразвуковые доплеровские приборы. Принцип действия современных тепловизоров. Принцип работы рентгеновских приборов. Визуализация морфологии тела методом компьютерной томографии. Физико-механические анализаторы проб. Фотометрические лабораторные анализы. Принцип работы устройств хроматографии. Гематологические анализаторы. Системы воздействия электрическим током.

Тема 4. Ядерная физика в приложении в медицине.

Введение. Единицы измерения, принятые в ядерной физике. Свойства атомных ядер: заряд, масса и энергия, энергия связи, размер атомных ядер, спин и магнитный момент, квадрупольный электрический момент, четность. Составные части атома. Протон и нейтрон. Взаимные превращения нуклонов. Изотопы, изобары и изотоны. Радиоактивный распад. Законы радиоактивного распада. Статистический характер радиоактивного распада. Постоянная радиоактивного распада, периода полураспада. Единицы измерения активности. Альфа- и бета-распад, энергетические соотношения. Электронный захват. Радиоактивные ряды. Гамма-излучение ядер. Внутренняя конверсия. Ядерная изомерия. Взаимодействие ядерного излучения с веществом. Виды взаимодействия. Прохождение гамма-излучения через вещество. Дозиметрические единицы. Доза излучения, единицы дозы. Активность радионуклида и ее связь с дозовыми характеристиками. Действие ионизирующего излучения на живой организм. Возможные последствия облучения людей. Нормы радиационной безопасности. Применение радиоактивных излучений. Физические явления, на которых основаны применения ядерных излучения в медицине. Радионуклидная диагностика. Метод меченых атомов. Однофотонная эмиссионная компьютерная томография. Преимущества метода ОФЭКТ. Позитронная эмиссионная томография (ПЭТ), преимущества и основные области применения ПЭТ. Компьютерная томография (КТ). Технология совмещенных изображений - ОФЭКТ/КТ и ПЭТ/КТ системы. Магнитно-резонансная томография. Радионуклидная и лучевая терапия. Лучевая терапия рентгеновским излучением высокой энергии. Гамма-терапия. Терапия быстрыми электронами, протонами, нейтронами. Нейтрон-захватная терапия. Контактная лучевая терапия. Виды контактной терапии - аппликационная, внутрисполостная, внутритканевая. Преимущества контактной терапии. Способы производства радионуклидов для ядерной медицины и области их применения.

Генераторов радионуклидов. Ускорители заряженных частиц для производства изотопов и лучевой терапии. Закон накопления радионуклидов при облучении

5. Перечень примерных вопросов для подготовки к государственному экзамену

Вопросы к государственному экзамену

1. Кинематика материальной точки и абсолютно твердого тела.
2. Динамика материальной точки.
3. Закон сохранения импульса.
4. Законы изменения и сохранения механической энергии.
5. Закон изменения и сохранения момента импульса.
6. Неинерциальные системы отсчета.
7. Основы специальной теории относительности.
8. Динамика абсолютно твердого тела.
9. Колебательное движение.
10. Вынужденные колебания.
11. Волны в сплошной среде и элементы акустики.
12. Статистический подход к описанию молекулярных явлений.
13. Идеальный газ.
14. Статистика идеального газа.
15. Броуновское движение.
16. Термодинамический подход к описанию молекулярных явлений.
17. Теплоемкость системы.
18. Первое и второе начала термодинамики.
19. Реальные газы и жидкости.
20. Термодинамические потенциалы.
21. Твердые тела.
22. Фазовые переходы первого и второго рода.
23. Явления переноса.
24. Электростатическое поле.
25. Потенциальность электростатического поля.
26. Проводники в электрическом поле.
27. Диэлектрики в электрическом поле.
28. Поляризация диэлектриков.
29. Постоянный электрический ток.
30. Постоянное магнитное поле.
31. Магнитное поле квазистационарных токов.
32. Магнитное поле в сплошной среде.
33. Магнетики.
34. Явление электромагнитной индукции.
35. Электромагнитные колебания в контуре.
36. Механизмы электропроводности твердых тел.
37. Основы квантовой теории твердого тела.
38. Уравнения Максвелла.
39. Релятивистская кинематика и динамика, четырехмерный формализм.
40. Электродинамика движущихся сред.
41. Плоские электромагнитные волны в прозрачном веществе.
42. Явление интерференции.
43. Явление дифракции.
44. Дисперсия диэлектрической проницаемости.
45. Поляризация света.
46. Оптическое излучение.
47. Излучение света атомами и молекулами.
48. Лазеры - устройство и принцип работы.
49. Дуализм явлений микромира. Дискретные свойства волн, волновые свойства частиц.
50. Элементарная теория атома водорода.
51. Основные представления квантовой механики.

52. Многоэлектронные атомы.
53. Взаимодействие квантовой системы с излучением.
54. Атом во внешнем поле.
55. Химическая связь, молекулы.
56. Идеальные системы в статистической механике.
57. Физическая кинетика.
58. Свойства атомных ядер.
59. Модели атомных ядер.
60. Радиоактивность.
61. Ядерные реакции.
62. Взаимодействие ядерного излучения с веществом.
63. Свойства частиц и взаимодействий.
64. Сильные взаимодействия.
65. Слабые взаимодействия.
66. Современные астрофизические представления.

Направленность (профиль) «Медицинская физика»

Принципы лучевой диагностики и терапии

1. Основные методы рентгенологических исследований. Виды, характеристика.
2. Специальные методы рентгенологических исследований. Виды, характеристика.
3. Основы получения рентгеновского изображения и его особенности.
4. Получение и использование в диагностике ультразвукового излучения. Ультразвуковой диагностический аппарат, его основные части.
5. Виды излучений, используемые в радионуклидной диагностике.
6. Радиодиагностические аппараты. Принцип устройства и назначение основных блоков радиодиагностического аппарата.
7. Методы рентгенографии, рентгеноскопии и флюорографии легких. Их применение, возможности и пределы.

Молекулярная биология и геновая инженерия

1. Молекулярная биология как раздел биохимии, описывающий хранение, переработку и реализацию генетической информации.
2. Живые организмы и их клетки. Основные типы живых организмов.
3. Гетеротрофы и автотрофы.
4. Клетка как элементарная единица жизни. (Нулевой биологический принцип).
5. Многочисленность типов клеток.
6. Основные методы изучения структуры клеток.
7. Классификация клеток и структура геномов.
8. Прокариоты и эукариоты.
9. Субклеточная структура прокариотических клеток.
10. Субклеточная структура эукариотических клеток.
11. Ядро.
12. Клеточная оболочка.
13. Мембраны.
14. Митохондрии.
15. Пластиды.
16. Эндоплазматический ретикулум.
17. Аппарат Гольджи.
18. Лизосомы.
19. Цитоскелет.
20. Двигательные структуры одноклеточных организмов.
21. Размножение.
22. Генетика и генетическая информация.
23. Генетика и законы Менделя.
24. Генотип и фенотип.
25. Генетический полиморфизм.

26. Аллельные гены.
27. Доминантность и рецессивность.
28. ДНК как материал, хранящий наследственную информацию.
29. Ген – элементарный фактор наследственности.
30. Расположение генов в ДНК хромосом.
31. Генетика и молекулярная биология.
32. Согласование концепций.
33. Исходная основная гипотеза генетики: «один ген – один признак».
34. Модификация основной гипотезы.
35. Белки как основной инструмент клеточного строительства и ее функционирования.
36. Химическая природа белков. Структурная организация белков и их пространственное строение.
37. Первичная структура. Вторичная структура. Третичная структура, Четвертичная структура. Современные представления о высших уровнях структурной организации белков.
38. Супервторичные структуры.
39. Домены.
40. Супрамолекулярные структуры.
41. Формирование пространственной структуры белков.
42. Денатурация и ренатурация белков.
43. Метастабильные состояния.
44. Шапероны.
45. Формирование супрамолекулярных структур.
46. Биологические функции белков и пептидов.
47. Молекулярные механизмы обеспечения функционирования белков.
48. Ферменты.
49. Двигательные белки. Защитные белки.
50. Ферменты как катализаторы биохимических реакций. Активный центр.
51. Некоторые типы и свойства мутаций.
52. Хромосомные перестройки.
53. Ненаследственная изменчивость.
54. Причины мутирования.
55. Механизмы репарации ДНК.
56. Кроссинговер и защита генетической информации.
57. Основные генетические и родственные им системы.
58. Прокариотические хромосомы. Эукариотические хромосомы.
59. Хромосомы митохондрий. Хромосомы пластид.
60. Вирусы. Вироиды.
61. Мобильные элементы генома.
62. Плазмиды. Прионы. Нанобактерии.
63. Развитие многоклеточного организма.
64. Апоптоз.
65. Иммуитет.
66. Некоторые отклонения в работе иммунной системы.
67. Основы онкогенетики .
68. Основы технологии рекомбинантных ДНК.
69. Общая схема переноса генов из одного организма в другой.
70. Инструментарий генной инженерии.
71. Рестриктазы. Плазмидные векторы.
72. Создание и скрининг генных библиотек. Клонирование структурных генов эукариот.
73. Векторы для клонирования крупных фрагментов ДНК.
74. Трансформация прокариот.
75. Получение фрагментов ДНК и их характеристикация.
76. Рестриктазы для получения фрагментов.
77. Полимеразная цепная реакция (ПЦР) для получения фрагментов ДНК.
78. Методы секвенирования ДНК.

Физические основы лазеров и оптических источников

1. Виды движения в молекуле. Общая схема энергетических уровней молекул.
2. Вращение двухатомных молекул. Вращательная энергия двухатомной молекулы.
3. Вращательные переходы. Вращательные спектры поглощения и комбинационного рассеяния двухатомной молекулы.

4. Определение межъядерных расстояний и моментов инерции двухатомных молекул из вращательных ИК- и КР-спектров.
5. Гармонические колебания двухатомных молекул. Схемы уровней. Переходы. Спектр поглощения.
6. Анггармоничность колебаний двухатомных молекул. Схождение колебательных уровней к границе диссоциации.
7. Правила отбора для анггармонического осциллятора. Спектр поглощения анггармонического осциллятора.
8. Колебательно-вращательные переходы. Колебательно-вращательный ИК-спектр двухатомной молекулы.
9. Колебательно-вращательные переходы. Колебательно-вращательный КР-спектр двухатомной молекулы.
10. Вращательная структура колебательно-вращательных полос. Определение момента инерции и межъядерных расстояний из колебательно-вращательных спектров.
11. Электронные спектры двухатомных молекул. Колебательная структура электронных переходов. Принцип Франка-Кондона.
12. Электронно-колебательно-вращательные спектры двухатомных молекул. Р-, Q- и R-ветви.
13. Таблица Деландра для системы электронно-колебательных переходов. Канты полос.
14. Определение собственной частоты колебаний, постоянной анггармонизма и энергии диссоциации из электронно-колебательных спектров поглощения.
15. Законы поглощения света и количественный анализ по спектрам поглощения.
16. Классификация фотонных кристаллов.
17. Методы получения фотонных кристаллов.
18. Применение фотонных кристаллов.
19. Вращательные уровни и вращательные спектры молекул типа симметричного волчка.
20. Вращательные уровни и вращательные спектры молекул типа асимметричного волчка.
21. Определение собственной частоты колебаний, постоянной анггармонизма и энергии диссоциации из ИК-спектра поглощения двухатомной молекулы.
22. Определение собственной частоты колебаний, постоянной анггармонизма и энергии диссоциации из колебательного КР-спектра.
23. Эффект Шпольского. Квазилинейчатые спектры люминесценции. Их природа и особенности.
24. Газовые лазеры. Устройство и принцип действия.
25. Лазеры на красителях. Устройство и принцип действия.
26. Твердотельные лазеры. Устройство и принцип действия.
27. Полупроводниковые лазеры. Устройство и принцип действия.

Современные биомедицинские электронные приборы

1. Технические средства диагностики и воздействия, средства управления параметрами среды, средства замещения утраченных функций
2. Системы классификации медицинских приборов
3. Тепловое излучение тела человека, диагностическое значение
4. Биолюминесценция тела человека, изучение интенсивности биохимических процессов
5. Электрические поля и их регистрация с помощью медицинских приборов
6. Ультразвуковые и акустические сигналы, их диагностическое значение
7. Биофизические процессы, сопровождающиеся генерацией магнитных полей
8. Электрокардиографы: функциональная схема приборов, вид сигнала, диагностируемые нарушения
9. Электроэнцефалографы: функциональная схема приборов, вид сигнала, диагностируемые нарушения
10. Электромиографы: функциональная схема приборов, вид сигнала, диагностируемые нарушения
- 11.. Реографы: функциональная схема приборов, вид сигнала, диагностируемые нарушения
- 12.. Аппаратура для исследования механических свойств биообъектов: спирометры, сфигмография, плетизмография.
- 13.. Аппаратура для исследования оптических свойств объектов: фотоплетизмография, капнометрия, флюоресцентная диагностика, лазерная доплеровская флоуметрия.
- 14.. Аппаратура для измерения характеристик кожи и биологически активных точек
- 15.. Акустические характеристики биообъекта: аудиометрические устройства, фонокардиографы, ультразвуковые доплеровские приборы
- 16.. Принцип действия современных тепловизоров
- 17.. Принцип работы рентгеновских приборов

18. Визуализация морфологии тела методом компьютерной томографии
19. Физико-механические анализаторы проб
20. Фотометрические лабораторные анализы
21. Принцип работы устройств хроматографии
22. Гематологические анализаторы
23. Системы воздействия электрическим током

Ядерная физика в приложении в медицине

1. Введение. Единицы измерения, принятые в ядерной физике.
2. Свойства атомных ядер: заряд, масса и энергия, энергия связи, размер атомных ядер, спин и магнитный момент, квадрупольный электрический момент, четность. Составные части атома. Протон и нейтрон. Взаимные превращения нуклонов. Изотопы, изобары и изотоны.
3. Радиоактивный распад. Законы радиоактивного распада. Статистический характер радиоактивного распада. Постоянная радиоактивного распада, периода полураспада. Единицы измерения активности.
4. Альфа- и бета-распад, энергетические соотношения. Электронный захват. Радиоактивные ряды. Гамма-излучение ядер. Внутренняя конверсия. Ядерная изомерия.
5. Взаимодействие ядерного излучения с веществом. Виды взаимодействия. Прохождение гамма-излучения через вещество.
6. Дозиметрические единицы. Доза излучения, единицы дозы. Активность радионуклида и ее связь с дозовыми характеристиками.
7. Действие ионизирующего излучения на живой организм. Возможные последствия облучения людей. Нормы радиационной безопасности.
8. Применение радиоактивных излучений. Физические явления, на которых основаны применения ядерных излучения в медицине.
9. Радионуклидная диагностика. Метод меченых атомов. Однофотонная эмиссионная компьютерная томография.
10. Преимущества метода ОФЭКТ. Позитронная эмиссионная томография (ПЭТ), преимущества и основные области применения ПЭТ.
11. Компьютерная томография (КТ). Технология совмещенных изображений - ОФЭКТ/КТ и ПЭТ/КТ системы.
12. Магнитно-резонансная томография.
13. Радионуклидная и лучевая терапия.
14. Лучевая терапия рентгеновским излучением высокой энергии.
15. Гамма-терапия. Терапия быстрыми электронами, протонами, нейтронами.
16. Нейтрон-захватная терапия.
17. Контактная лучевая терапия. Виды контактной терапии - аппликационная, внутрисполостная, внутритканевая.
18. Преимущества контактной терапии. Способы производства радионуклидов для ядерной медицины и области их применения.
19. Генераторы радионуклидов. Ускорители заряженных частиц для производства изотопов и лучевой терапии. Закон накопления радионуклидов при облучении

6. Список рекомендуемой литературы

Основная литература

Основная литература

1. Топографическая анатомия и оперативная хирургия [Электронный ресурс]: учебник / Сергиенко В.И., Петросян Э.А. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2013. - <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970423622.html>
2. Лучевая диагностика и терапия. Общая лучевая диагностика [Электронный ресурс] / Терновой С. К. и др. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2014. - <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970429891.html>
3. Лучевая диагностика [Электронный ресурс] / Труфанов Г.Е. и др. / Под ред. Г.Е. Труфанова. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2013. - <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970425152.html>.
4. Ткаченко, С.В. & & & Аналитическая химия. Химические методы анализа [Электронный ресурс] : учебное пособие / С.А. Соколова / С.В. Ткаченко. - Воронеж : Воронежский Государственный Аграрный Университет им. Императора Петра Первого, 2015. - 189 с. - Книга находится в базовой версии ЭБС IPRbooks.

5. Физические свойства материалов : учебное пособие / В.И. Грызунов, Т.И. Грызунова, О.А. Клецова, С.Е. Крылова, Е.Ю. Приймак, Н.В. Фирсова. - 3-е изд., доп. - Москва : Издательство «Флинта», 2019. - 137 с. : схем., табл. - <http://biblioclub.ru/>. - ISBN 978-5-9765-2404-0
6. Лучевая диагностика [Электронный ресурс]: учебник / Г. Е. Труфанов и др.; под ред. Г. Е. Труфанова. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2015. - <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970434680.html>.
7. Лучевая диагностика и терапия. Общая лучевая диагностика : учебник : в 2 т. / С. К. Терновой [и др.]. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2014. - Т. 1. - 232 с.

Дополнительная литература

1. Магнитно-резонансная томография [Электронный ресурс]: учебное пособие / Синицын В.Е., Устюжанин Д.В. Под ред. С.К. Тернового - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2008. - (Серия 'Карманные атласы по лучевой диагностике'). - <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970408353.html>
2. Лучевая диагностика в стоматологии [Электронный ресурс]: учебное пособие / Васильев А.Ю., Воробьев Ю.И., Серова Н.С. и др. - 2-е изд., доп. и перераб. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2010. - <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970415955.html>
3. Канюков В.Н. Медицинское диагностическое оборудование : учебное пособие. Оренбургский государственный университет. 2010 год, г. Оренбург. 108 с.
4. Джойнер М.С., Когель О.Дж. ван дер. Основы клинической радиобиологии. / БИНОМ. Лаборатория знаний / 2013 год, Москва. - 607 с.
5. Отв. ред. Шишкин С. В. Внедрение новых технологий в медицинских организациях : зарубежный опыт и российская практика. / Издательский дом Высшей школы экономики / 2013, Москва, 273 с.

Программное обеспечение и Интернет-ресурсы

1. «eLIBRARY.RU»:[Научная электронная библиотека].—URL:<http://elibrary.ru>
2. «IPRbooks»:[Электронная библиотечная система].URL:<http://www.iprbookshop.ru/>

7. Организация и проведение государственного экзамена

Государственный экзамен по направлению подготовки 03.03.02 Физика (Направленность (профиль) «Медицинская физика») организуется и проводится в соответствии с 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», утвержденное Ученым советом СКФУ (протокол № 4 от 07.12.2017 г., протокол № 7 от 27.12.2018 г., протокол № 11 от 25.05.2020 г.)

Государственная итоговая аттестация проводится государственными экзаменационными комиссиями в целях определения соответствия результатов освоения обучающимися образовательных программ соответствующим требованиям образовательного стандарта.

Государственная итоговая аттестация проводится в сроки, определяемые приказом ректора (проректора) в соответствии с графиком учебного процесса.

К государственной итоговой аттестации допускается обучающийся, не имеющий академической задолженности и в полном объеме выполнивший учебный план или индивидуальный учебный план по соответствующей образовательной программе высшего образования.

Обучающимся и лицам, привлекаемым к государственной итоговой аттестации, во время ее проведения запрещается иметь при себе и использовать средства связи.

Государственный экзамен по направлению подготовки 03.03.02 Физика (Направленность (профиль) «Медицинская физика») проводится по утвержденной программе, содержащей перечень вопросов, выносимых на государственный экзамен, краткую

характеристику разделов вопроса, рекомендации обучающимся по подготовке к государственному экзамену, в том числе перечень рекомендуемой литературы для подготовки к государственному экзамену, критерии оценки.

Тематика экзаменационных вопросов и заданий для государственного экзамена по направлению подготовки 03.03.02 Физика (Направленность (профиль) «Медицинская физика»), составляемых из контрольно-измерительных материалов фонда оценочных средств, для объективной оценки компетенций, является комплексной и соответствует разделам подготовки.

Экзаменационные билеты формируются и утверждаются на заседании кафедры экспериментальной физики за 1 месяц до проведения государственного экзамена.

Результаты государственного аттестационного испытания, проводимого в устной форме, объявляются в день его проведения.

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

Целью государственного экзамена по направлению подготовки 03.03.02 Физика (Направленность (профиль) «Фундаментальная и прикладная физика») является оценка степени профессиональной подготовки выпускника по использованию теоретических знаний, практических навыков и умений, уровня сформированности компетенций для решения профессиональных задач на уровне, требуемом стандартом.

При сдаче государственного экзамена в устной форме допускается присутствие в аудитории не более 7 студентов. Каждый студент самостоятельно выбирает экзаменационный билет один раз посредством произвольного извлечения. Номер билета фиксируется секретарем ГЭК в соответствующем протоколе.

На подготовку к ответу на экзаменационный билет студенту отводится, как правило, 30 минут. При подготовке студент имеет право пользоваться программой государственного экзамена. Студенты, использующие при подготовке к ответу другую учебную литературу и средства связи, с государственного экзамена удаляются. В протоколе после слов «Признать, что студент сдал государственный экзамен с оценкой» заносится запись «неудовлетворительно. Студент удален с государственного экзамена за нарушение порядка проведения государственного экзамена». В экзаменационной ведомости студенту также проставляется оценка «неудовлетворительно».

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

- полнота раскрытия вопросов экзаменационного билета;
- аргументированность ответа;
- способность анализировать и сравнивать различные подходы к решению поставленной проблемы;
- готовность отвечать на дополнительные вопросы по существу экзаменационного билета;
- навыки аргументации собственных научных идей, предложений и рекомендаций;
- общий уровень культуры общения;
- готовность к практической деятельности.

По окончании ответа студента председатель и члены комиссии могут задавать дополнительные вопросы (как правило, не более трех). Секретарь комиссии вносит в протокол задания билета, дополнительные вопросы членов комиссии, а также общую характеристику ответа студента на все вопросы.

В целом ответ студента на экзаменационный билет и дополнительные вопросы занимает, как правило, 30 минут.

В случае если студент по состоянию здоровья не смог ответить на задания экзаменационного билета, в протокол после слов «Общая характеристика ответа...» вносится запись «Студент по состоянию здоровья не смог ответить на задания экзаменационного

билета». Факт болезни должен быть подтвержден заключением медицинских работников.

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.

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

8.1 Описание показателей

Уровни сформированности компетенции(й), 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
Компетенция: УК-3 Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде				
Результаты обучения по дисциплине (модулю): Индикатор: 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.	Не участвует в межличностном и групповом взаимодействии, используя инклюзивный подход, эффективную коммуникацию, методы командообразования и командного взаимодействия при совместной работе в рамках поставленной задачи; не понимает сущность прав и свобод личности, а также особенности механизма их реализации;	Недостаточно участвует в межличностном и групповом взаимодействии, используя инклюзивный подход, эффективную коммуникацию, методы командообразования и командного взаимодействия при совместной работе в рамках поставленной задачи; слабо понимает сущность прав и свобод личности, а также особенности механизма их реализации;	Периодически участвует в межличностном и групповом взаимодействии, используя инклюзивный подход, эффективную коммуникацию, методы командообразования и командного взаимодействия при совместной работе в рамках поставленной задачи; в целом понимает сущность прав и свобод личности, а также особенности механизма их реализации;	Эффективно участвует в межличностном и групповом взаимодействии, используя инклюзивный подход, эффективную коммуникацию, методы командообразования и командного взаимодействия при совместной работе в рамках поставленной задачи; понимает сущность прав и свобод личности, а также особенности механизма их реализации;
Результаты обучения по дисциплине (модулю): Индикатор: ИД-2 ук-3 Обеспечивает работу команды для получения оптимальных результатов совместной работы, с учетом индивидуальных возможностей её членов, использования методологии достижения успеха, информационных технологий и физических методов исследования процессов в природе.	Не обеспечивает работу команды для получения оптимальных результатов совместной работы, с учетом индивидуальных возможностей её членов, использования методологии достижения успеха, информационных технологий и физических методов исследования процессов в природе.	Слабо обеспечивает работу команды для получения оптимальных результатов совместной работы, с учетом индивидуальных возможностей её членов, использования методологии достижения успеха, информационных технологий и физических методов исследования процессов в природе.	В целом обеспечивает работу команды для получения оптимальных результатов совместной работы, с учетом индивидуальных возможностей её членов, использования методологии достижения успеха, информационных технологий и физических методов исследования процессов в природе.	Обеспечивает слаженную работу команды для получения оптимальных результатов совместной работы, с учетом индивидуальных возможностей её членов, использования методологии достижения успеха, информационных технологий и физических методов исследования процессов в природе.

Результаты обучения по дисциплине (модулю): Индикатор: ИД-3 ук-3 Обеспечивает выполнение поставленных задач на основе мониторинга командной работы и своевременного реагирования на существенные отклонения.	Не обеспечивает выполнение поставленных задач на основе мониторинга командной работы и своевременного реагирования на существенные отклонения в процессе социальной и профессиональной деятельности при проведении исследований над физическими объектами.	Испытывает значительные трудности при обеспечении выполнения поставленных задач на основе мониторинга командной работы и своевременного реагирования на существенные отклонения в процессе социальной и профессиональной деятельности при проведении исследований над физическими объектами.	В целом обеспечивает выполнение поставленных задач на основе мониторинга командной работы и своевременного реагирования на существенные отклонения в процессе социальной и профессиональной деятельности при проведении исследований над физическими объектами.	Полностью обеспечивает выполнение поставленных задач на основе мониторинга командной работы и своевременного реагирования на существенные отклонения в процессе социальной и профессиональной деятельности при проведении исследований над физическими объектами.
Компетенция: УК-5 Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах				
Результаты обучения по дисциплине (модулю): Индикатор: 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;	Не умеет выбирать способы конструктивного взаимодействия с людьми с учетом их социокультурных особенностей в целях успешного выполнения профессиональных задач и усиления социальной интеграции	Слабо умеет выбирать способы конструктивного взаимодействия с людьми с учетом их социокультурных особенностей в целях успешного выполнения профессиональных задач и усиления социальной интеграции	Частично умеет выбирать способы конструктивного взаимодействия с людьми с учетом их социокультурных особенностей в целях успешного выполнения профессиональных задач и усиления социальной интеграции	Уверенно умеет выбирать способы конструктивного взаимодействия с людьми с учетом их социокультурных особенностей в целях успешного выполнения профессиональных задач и усиления социальной интеграции
Результаты обучения по дисциплине (модулю): Индикатор: ИД-2 ук-5 Демонстрирует уважительное отношение к историческому наследию и социокультурным традициям различных социальных групп, опирающиеся 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	Не демонстрирует уважительное отношение к историческому наследию и социокультурным традициям различных социальных групп, опирающиеся 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	Слабо демонстрирует уважительное отношение к историческому наследию и социокультурным традициям различных социальных групп, опирающиеся 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	Частично демонстрирует уважительное отношение к историческому наследию и социокультурным традициям различных социальных групп, опирающиеся 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	Уверенно демонстрирует уважительное отношение к историческому наследию и социокультурным традициям различных социальных групп, опирающиеся 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

Результаты обучения по дисциплине (модулю): Индикатор: 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.	Не выявляет, не сопоставляет и не анализирует информацию о культурных особенностях и традициях различных социальных групп, для выбора стратегии взаимодействия с их носителями.	Слабо выявляет, сопоставляет и анализирует информацию о культурных особенностях и традициях различных социальных групп, для выбора стратегии взаимодействия с их носителями.	Частично выявляет, сопоставляет и анализирует информацию о культурных особенностях и традициях различных социальных групп, для выбора стратегии взаимодействия с их носителями.	Уверенно выявляет, сопоставляет и анализирует информацию о культурных особенностях и традициях различных социальных групп, для выбора стратегии взаимодействия с их носителями.
Компетенция: УК-7 Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности				
Результаты обучения по дисциплине (модулю): Индикатор: ИД-1 ук-7 Выбирает здоровые берегающие технологии для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности с учетом физиологических особенностей организма и условий жизнедеятельности;	Не применяет знания основы физической культуры и спорта	Применяет знания основы физической культуры, выбирает здоровые берегающие технологии для поддержания должного уровня физической подготовленности с учетом физиологических особенностей организма и условий реализации социальной и профессиональной деятельности на минимальном уровне, но допускает при этом существенные ошибки.	Применяет знания основы физической культуры, выбирает здоровые берегающие технологии для поддержания должного уровня физической подготовленности с учетом физиологических особенностей организма и условий реализации социальной и профессиональной деятельности на среднем уровне, использует их в профессиональной деятельности, небольшие затруднения, не влияющие на результат	Демонстрирует знание здоровьесберегающих технологий и физиологических особенностей организма для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности
Результаты обучения по дисциплине (модулю): Индикатор: ИД-2 ук-7 Планирует свое рабочее и свободное время для оптимального сочетания физической и умственной нагрузки и обеспечения работоспособности в профессиональной деятельности;	Не планирует свое рабочее и свободное время для оптимального сочетания физической и умственной нагрузки и обеспечения работоспособности в профессиональной деятельности	Применяет в отдельных случаях планирование своего рабочего и свободного времени для оптимального сочетания физической и умственной нагрузки и обеспечения работоспособности в профессиональной деятельности, но допускает при этом существенные ошибки.	Применяет планирование своего рабочего и свободного времени для оптимального сочетания физической и умственной нагрузки и обеспечения работоспособности на среднем уровне, использует его в профессиональной деятельности, небольшие затруднения, не влияющие на результат	Рационально сочетает физическую и умственную нагрузку и обеспечивает работоспособность в профессиональной деятельности

Результаты обучения по дисциплине (модулю): Индикатор: ИД-Зук-7 Поддерживает должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности и соблюдает нормы здорового образа жизни	Не соблюдает и не пропагандирует нормы здорового образа жизни в различных жизненных ситуациях и в профессиональной деятельности	Применяет в отдельных случаях основы здорового образа жизни в различных жизненных ситуациях и в профессиональной деятельности, но допускает при этом существенные ошибки.	Применяет основы здорового образа жизни в различных жизненных ситуациях и в профессиональной деятельности, пропагандирует его нормы, небольшие затруднения, не влияющие на результат	Демонстрирует знание норм здорового образа жизни и поддерживает должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной
Компетенция: 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				
Результаты обучения по дисциплине (модулю): Индикатор: ИД 1 ук-8 Определяет причины возникновения, признаки, условия возникновения, последствия воздействия опасных и вредных факторов в среде обитания, на производстве, в чрезвычайных ситуациях;	Не может определять причины возникновения, признаки, условия возникновения, последствия воздействия опасных и вредных факторов в среде обитания, на производстве, в чрезвычайных ситуациях;	Не совсем корректно определяет причины возникновения, признаки, условия возникновения, последствия воздействия опасных и вредных факторов в среде обитания, на производстве, в чрезвычайных ситуациях, но допускает при этом существенные ошибки.	В целом правильно определяет причины возникновения, признаки, условия возникновения, последствия воздействия опасных и вредных факторов в среде обитания, на производстве, в чрезвычайных ситуациях, но делает незначительные ошибки	В полной мере правильно определяет причины возникновения, признаки, условия возникновения, последствия воздействия опасных и вредных факторов в среде обитания, на производстве, в чрезвычайных ситуациях;
Результаты обучения по дисциплине (модулю): Индикатор: ИД 2 ук-8 Использует принципы, методы и средства организации безопасных условий жизнедеятельности, принимает мер по предупреждению возникновения потенциальных опасностей и ликвидации их последствий, создает безопасные условия жизнедеятельности, оказывает первую помощь;	Не может использовать принципы, методы и средства организации безопасных условий жизнедеятельности, принимать меры по предупреждению возникновения потенциальных опасностей и ликвидации их последствий, создавать безопасные условия жизнедеятельности, оказывает;	Не совсем корректно использует принципы, методы и средства организации безопасных условий жизнедеятельности, принимает меры по предупреждению возникновения потенциальных опасностей и ликвидации их последствий, создает безопасные условия жизнедеятельности, оказывает первую помощь; но допускает при этом существенные ошибки.	В целом правильно использует принципы, методы и средства организации безопасных условий жизнедеятельности, принимает меры по предупреждению возникновения потенциальных опасностей и ликвидации их последствий, создает безопасные условия жизнедеятельности, оказывает первую помощь, но делает незначительные ошибки	В полной мере использует принципы, методы и средства организации безопасных условий жизнедеятельности, принимает меры по предупреждению возникновения потенциальных опасностей и ликвидации их последствий, создает безопасные условия жизнедеятельности, оказывает
Результаты обучения по дисциплине (модулю): Индикатор: ИД-3 ук-8 Использует основные методы защиты при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов в повседневной жизни и профессиональной деятельности	Не может использовать основные методы защиты при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов в повседневной жизни и профессиональной деятельности	Не совсем корректно использует основные методы защиты при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов в повседневной жизни и профессиональной деятельности, но допускает при этом существенные ошибки.	В целом правильно использует основные методы защиты при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов в повседневной жизни и профессиональной деятельности, но делает незначительные ошибки	В полной мере правильно использует основные методы защиты при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов в повседневной жизни и профессиональной деятельности
Компетенция: УК-9 Способен использовать базовые дефектологические знания в социальной и профессиональной сферах				

Результаты обучения по дисциплине (модулю): Индикатор: ИД-1 ук-9 Оперирует понятиями инклюзивной компетентности, ее компонентами и структурой; понимает особенности применения базовых знаний в социальной и профессиональной сферах;	Не способен оперировать понятиями инклюзивной компетентности, ее компонентами и структурой; понимает особенности применения базовых знаний в социальной и профессиональной сферах;	Не совсем корректно оперирует понятиями инклюзивной компетентности, ее компонентами и структурой; понимает особенности применения базовых знаний в социальной и профессиональной сферах, но допускает при этом существенные ошибки.	В целом правильно оперирует понятиями инклюзивной компетентности, ее компонентами и структурой; понимает особенности применения базовых знаний в социальной и профессиональной сферах, но делает незначительные ошибки;	В полной мере правильно оперирует понятиями инклюзивной компетентности, ее компонентами и структурой; понимает особенности применения базовых знаний в социальной и профессиональной сферах;
Результаты обучения по дисциплине (модулю): Индикатор: ИД-1 ук-9 Применяет базовые дефектологические знания в социальной и профессиональной сферах при взаимодействии с лицами с ограниченными возможностями здоровья и инвалидами	Не может применять базовые дефектологические знания в социальной и профессиональной сферах при взаимодействии с лицами с ограниченными возможностями здоровья и инвалидами	Не совсем корректно применяет базовые дефектологические знания в социальной и профессиональной сферах при взаимодействии с лицами с ограниченными возможностями здоровья и инвалидами, но допускает при этом существенные ошибки.	В целом правильно применяет базовые дефектологические знания в социальной и профессиональной сферах при взаимодействии с Лицами с ограниченными возможностями здоровья и инвалидами, но делает незначительные ошибки	В полной мере правильно применяет базовые дефектологические знания в социальной и профессиональной сферах при взаимодействии с лицами с ограниченными возможностями здоровья и инвалидами
Компетенция: УК-11. Способен формировать нетерпимое отношение к коррупционному поведению				
Результаты обучения по дисциплине (модулю): Индикатор: ИД-1 ук-11 Знаком с действующими правовыми нормами, обеспечивающими борьбу с коррупцией в различных областях жизнедеятельности, со способами профилактики коррупции и формирования нетерпимого отношения к ней.	Не может определить сущность коррупционного поведения и его взаимосвязи с социальными, экономическими, политическими и иными условиями.	Не совсем корректно определяет сущность коррупционного поведения и его взаимосвязи с социальными, экономическими, политическими и иными условиями.	В целом правильно определяет сущность коррупционного поведения и его взаимосвязи с социальными, экономическими, политическими и иными условиями.	Грамотно определяет сущность коррупционного поведения и его взаимосвязи с социальными, экономическими, политическими и иными условиями.
Результаты обучения по дисциплине (модулю): Индикатор: ИД-2 ук-11 Предупреждает коррупционные риски в профессиональной деятельности; исключает вмешательство в свою профессиональную деятельность в случаях склонения к коррупционным правонарушениям;	Не может спланировать, организовать и провести мероприятия, направленные на предупреждения коррупционных рисков в профессиональной деятельности, исключая склонение к коррупционным правонарушениям	Не совсем корректно планирует, организует и проводит мероприятия, направленные на предупреждения коррупционных рисков в профессиональной деятельности, исключая склонение к коррупционным правонарушениям	В целом правильно планирует, организует и проводит мероприятия, направленные на предупреждения коррупционных рисков в профессиональной деятельности, исключая склонение к коррупционным правонарушениям	Грамотно планирует, организует и проводит мероприятия, направленные на предупреждения коррупционных рисков в профессиональной деятельности, исключая склонение к коррупционным правонарушениям

Результаты обучения по дисциплине (модулю): Индикатор: ИД-3 _{ук-11} Взаимодействует в обществе на основе нетерпимого отношения к коррупции	Не может соблюдать правила общественного взаимодействия на основе нетерпимого отношения к коррупции	Не совсем корректно соблюдает правила общественного взаимодействия на основе нетерпимого отношения к коррупции	В целом правильно соблюдает правила общественного взаимодействия на основе нетерпимого отношения к коррупции	Грамотно соблюдает правила общественного взаимодействия на основе нетерпимого отношения к коррупции
Компетенция: ПК-1 Способен применять фундаментальные знания в области физики и математики для постановки и решения научно-исследовательских и прикладных задач в своей профессиональной деятельности				
Результаты обучения по дисциплине (модулю): Индикатор: ИД-1 _{ПК-1} способен оценить актуальность решаемой задачи на основе анализа научной литературы и информационных материалов по тематике исследования.	Не способен оценить актуальность решаемой задачи на основе анализа научной литературы и информационных материалов по тематике исследования.	Не вполне корректно оценивает актуальность решаемой задачи на основе анализа научной литературы и информационных материалов по тематике исследования	В целом правильно способен оценить актуальность решаемой задачи на основе анализа научной литературы и информационных материалов по тематике исследования	Системно анализирует и оценивает актуальность решаемой задачи на основе анализа научной литературы и информационных материалов по тематике исследования
Результаты обучения по дисциплине (модулю): Индикатор: ИД-2 _{ПК-1} использует знания в области фундаментальной и прикладной физики для разработки методов нахождения решения поставленных профессиональных задач.	Не может использовать знания в области фундаментальной и прикладной физики для разработки методов нахождения решения поставленных профессиональных задач.	Не вполне корректно использует знания в области фундаментальной и прикладной физики для разработки методов нахождения решения поставленных профессиональных задач.	В целом правильно использует знания в области фундаментальной и прикладной физики для разработки методов нахождения решения поставленных профессиональных задач.	Верно использует знания в области фундаментальной и прикладной физики для разработки методов нахождения решения поставленных профессиональных задач.
Результаты обучения по дисциплине (модулю): Индикатор: ИД-3 _{ПК-1} способен адекватно применить математический инструментальный при формулировке моделирующих физических процесс уравнений.	Не может применить математический инструментальный при формулировке моделирующих физических процесс уравнений.	Испытывает затруднения способен адекватно применить математический инструментальный при формулировке моделирующих физических процесс уравнений.	Правильно применяет математический инструментальный при формулировке моделирующих физических процесс уравнений, однако, допускает незначительные погрешности.	Способен адекватно применить математический инструментальный при формулировке моделирующих физических процесс уравнений.
Результаты обучения по дисциплине (модулю): Индикатор: ИД-4 _{ПК-1} владеет методологией теоретического, математического и численного моделирования физических процессов, объектов и	Не владеет методологией теоретического, математического и численного моделирования физических процессов, объектов и	Испытывает затруднения в применении методологии теоретического, математического и численного моделирования	В целом правильно владеет методологией теоретического, математического и численного моделирования физических	Правильно применяет методология теоретического, математического и численного моделирования физических

математического и численного моделирования физических процессов, объектов и явлений с использованием как общепринятых методов теоретического и математического моделирования, стандартных пакетов автоматизированного проектирования, так и самостоятельно создаваемых оригинальных методов и программ.	явлений с использованием как общепринятых методов теоретического и математического моделирования, стандартных пакетов автоматизированного проектирования, так и самостоятельно создаваемых оригинальных методов и программ.	физических процессов, объектов и явлений с использованием как общепринятых методов теоретического и математического моделирования, стандартных пакетов автоматизированного проектирования, так и самостоятельно создаваемых оригинальных методов и программ.	процессов, объектов и явлений с использованием как общепринятых методов теоретического и математического моделирования, стандартных пакетов автоматизированного проектирования, так и самостоятельно создаваемых оригинальных методов и программ.	процессов, объектов и явлений с использованием как общепринятых методов теоретического и математического моделирования, стандартных пакетов автоматизированного проектирования, так и самостоятельно создаваемых оригинальных методов и программ.
Компетенция: ПК-3 Понимает логику проектной деятельности и способен, используя междисциплинарные и фундаментальные знания, осуществлять планирование и разработку этапов проектной деятельности, а также достигать поставленных целей при решении задач в области фундаментальной и прикладной физики.				
Результаты обучения по дисциплине (модулю): Индикатор: ИД-1ПК-3 понимает стратегию и тактику проектной деятельности как целенаправленной, системной, профессиональной деятельности.	Не понимает стратегию и тактику проектной деятельности как целенаправленной, системной, профессиональной деятельности	Не вполне корректно понимает стратегию и тактику проектной деятельности как целенаправленной, системной, профессиональной деятельности	В целом правильно понимает стратегию и тактику проектной деятельности как целенаправленной, системной, профессиональной деятельности	Грамотно понимает стратегию и тактику проектной деятельности как целенаправленной, системной, профессиональной деятельности
Результаты обучения по дисциплине (модулю): Индикатор: ИД-2ПК-3 умеет применять приобретенные знания, умения и навыки в своей проектной деятельности;	Не умеет применять приобретенные знания, умения и навыки в своей проектной деятельности.	Не совсем корректно умеет применять приобретенные знания, умения и навыки в своей проектной деятельности.	В целом правильно умеет применять приобретенные знания, умения и навыки в своей проектной деятельности.	Правильно умеет применять приобретенные знания, умения и навыки в своей проектной деятельности
Результаты обучения по дисциплине (модулю): Индикатор: ИД-3ПК-3 способен прогнозировать результаты и ставить цели и задачи разрабатываемого проекта.	Не способен прогнозировать результаты и ставить цели и задачи разрабатываемого проекта;	Не совсем корректно способен прогнозировать результаты и ставить цели и задачи разрабатываемого проекта;	В целом правильно способен прогнозировать результаты и ставить цели и задачи разрабатываемого проекта;	Грамотно и правильно способен прогнозировать результаты и ставить цели и задачи разрабатываемого проекта;

Результаты обучения по дисциплине (модулю): Индикатор: ИД-4ПК-3 способен к организации работ по созданию и реализации проекта, а также умеет контролировать выполнение работ исполнителями.	Не способен к организации работ по созданию и реализации проекта, а также умеет контролировать выполнение работ исполнителями.	Не вполне корректно способен к организации работ по созданию и реализации проекта, а также умеет контролировать выполнение работ исполнителями.	В целом способен к организации работ по созданию и реализации проекта, а также умеет контролировать выполнение работ исполнителями.	Грамотно и правильно способен к организации работ по созданию и реализации проекта, а также умеет контролировать выполнение работ исполнителями.
Компетенция: ПК-4 Способен проводить целенаправленную систематическую работу в области проектно-технологической деятельности.				
Результаты обучения по дисциплине (модулю): Индикатор: ИД-1ПК-4 умеет проводить анализ состояния научно-технической проблемы и формулировать техническое задание.	Не умеет проводить анализ состояния научно-технической проблемы и формулировать техническое задание.	Не совсем корректно умеет проводить анализ состояния научно-технической проблемы и формулировать техническое задание.	В целом правильно умеет проводить анализ состояния научно-технической проблемы и формулировать техническое задание.	Грамотно умеет проводить анализ состояния научно-технической проблемы и формулировать техническое задание.
Результаты обучения по дисциплине (модулю): Индикатор: ИД-2ПК-4 умеет применять методологический аппарат для решения фундаментальных и прикладных задач физики, формулировать требования к физическим характеристикам разрабатываемых вопросов, а также провести отбор профессионального лабораторного оборудования, необходимого для осуществления проектной деятельности;	Не умеет применять методологический аппарат для решения задач фундаментальной и прикладной физики, формулировать требования к физическим характеристикам разрабатываемых вопросов, а также провести отбор профессионального лабораторного оборудования, необходимого для осуществления проектной деятельности;	Не совсем корректно умеет применять методологический аппарат для решения задач фундаментальной и прикладной физики, формулировать требования к физическим характеристикам разрабатываемых вопросов, а также провести отбор профессионального лабораторного оборудования, необходимого для осуществления проектной деятельности;	В целом правильно умеет применять методологический аппарат для решения задач фундаментальной и прикладной физики, формулировать требования к физическим характеристикам разрабатываемых вопросов, а также провести отбор профессионального лабораторного оборудования, необходимого для осуществления проектной деятельности;	Правильно умеет применять методологический аппарат для решения задач фундаментальной и прикладной физики, формулировать требования к физическим характеристикам разрабатываемых вопросов, а также провести отбор профессионального лабораторного оборудования, необходимого для осуществления проектной деятельности;
Результаты обучения по дисциплине (модулю): Индикатор: ИД-3ПК-4 умеет выстроить стратегию достижения поставленных целей, цикла жизни проекта, возникающие риски.	Не умеет выстроить стратегию достижения поставленных целей, цикла жизни проекта, возникающие риски.	Не совсем корректно умеет выстроить стратегию достижения поставленных целей, цикла жизни проекта, возникающие риски.	В целом правильно умеет выстроить стратегию достижения поставленных целей, цикла жизни проекта, возникающие риски.	Правильно умеет выстроить стратегию достижения поставленных целей, цикла жизни проекта, возникающие риски.
Компетенция: ПК-6 Способен анализировать, проектировать и организовывать педагогическую деятельность, обеспечивая последовательность изложения материала и междисциплинарные связи физики с другими дисциплинами				

Результаты обучения по дисциплине (модулю): Индикатор: ИД-1 _{ПК-6} использует полученные знания в области физики для разработки учебно-методических материалов и организации образовательной деятельности.	Не использует полученные знания в области физики для разработки учебно-методических материалов и организации образовательной деятельности.	Не совсем корректно использует полученные знания в области физики для разработки учебно-методических материалов и организации образовательной деятельности.	В целом правильно использует полученные знания в области физики для разработки учебно-методических материалов и организации образовательной деятельности.	Правильно использует полученные знания в области физики для разработки учебно-методических материалов и организации образовательной деятельности.
Результаты обучения по дисциплине (модулю): Индикатор: ИД-2 _{ПК-6} проектирует образовательный процесс на различных уровнях физического образования на основе междисциплинарного подхода.	Не проектирует образовательный процесс на различных уровнях физического образования на основе междисциплинарного подхода.	Не совсем корректно проектирует образовательный процесс на различных уровнях физического образования на основе междисциплинарного подхода.	В целом правильно проектирует образовательный процесс на различных уровнях физического образования на основе междисциплинарного подхода.	Квалифицированно проектирует образовательный процесс на различных уровнях физического образования на основе междисциплинарного подхода.

8.2 Критерии оценивания компетенций на государственном экзамене

Оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если студент показывает высокий уровень компетентности, знания программного материала, учебной, периодической и монографической литературы, раскрывает не только основные понятия, но и анализирует их с точки зрения различных авторов. Студент показывает не только высокий уровень теоретических знаний по дисциплинам, включенным в итоговый государственный экзамен по профилю, но и видит междисциплинарные связи. Профессионально, грамотно, последовательно, хорошим языком четко излагает материал, аргументировано формулирует выводы. Знает в рамках требований к специальности физические законы и закономерности, может правильно и грамотно их описывать как с физической, так и математической точки зрения. На вопросы членов комиссии отвечает кратко, аргументировано, уверенно, по существу.

Оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если студент показывает достаточный уровень компетентности, знания лекционного материала, учебной и методической литературы, законов физики и практического их применения. Уверенно и профессионально, грамотным языком, ясно, четко и понятно излагает состояние и суть вопроса. Демонстрирует знания физических законов, но при ответе допускает несущественные погрешности. Студент показывает достаточный уровень профессиональных знаний, свободно оперирует понятиями, методами оценки принятия решений, имеет представление: о междисциплинарных связях, увязывает знания, полученные при изучении различных дисциплин, умеет анализировать практические ситуации, но допускает некоторые погрешности. Ответ построен логично, материал излагается хорошим языком, привлекается информативный и иллюстрированный материал, но при ответе допускает некоторые погрешности. Вопросы, задаваемые членами экзаменационной комиссии, не вызывают существенных затруднений.

Оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если студент показывает достаточные знания учебного и лекционного материала, но при ответе отсутствует должная связь между анализом, аргументацией и выводами. На поставленные членами комиссии вопросы отвечает неуверенно, допускает погрешности. Студент владеет практическими навыками, привлекает иллюстративный материал, но чувствует себя неуверенно при анализе междисциплинарных связей. В ответе не всегда присутствует логика, аргументы привлекаются недостаточно веские. На поставленные комиссией вопросы затрудняется с ответами,

показывает недостаточно глубокие знания.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, если студент показывает слабые знания лекционного материала, учебной литературы, низкий уровень компетентности, неуверенное изложение вопроса. Студент показывает слабый уровень профессиональных знаний, затрудняется при анализе практических ситуаций. Не может привести примеры из реальной практики. Неуверенно и логически непоследовательно излагает материал. Неправильно отвечает на поставленные членами комиссии вопросы или затрудняется с ответом.

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
Декан физико-технического
факультета, канд. физ.-мат.
наук, доц. Волкова В.И.

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

Направление подготовки	03.03.02 Физика
Направленность (профиль)	Медицинская физика
Год начала обучения	2026
Форма обучения	очная
Реализуется в семестре	8

РАЗРАБОТАНО:

Зав. кафедрой теоретической и
математической физики, д-р физ.-мат.
наук, доц. Закинян А.Р.
Профессор кафедры теоретической и
математической физики д-р физ.-мат. наук,
профессор Закинян Р.Г.

Ставрополь, 2026

1. Введение

Выпускная квалификационная работа демонстрирует уровень научной подготовки обучающихся по программе бакалавриата, профессиональное владение ими теорией и практикой предметной области, умение самостоятельно вести научный поиск и решать конкретные задачи в сфере профессиональной деятельности. Это квалификационное, комплексное, научное исследование, являющееся заключительным этапом обучения по направлению подготовки.

Настоящие Требования к выпускным квалификационным работам (по видам) и порядку их выполнения по направлению подготовки 03.03.02 Физика, направленность (профиль) «Фундаментальная и прикладная физика» (далее - «Требования») разработаны в целях установления общего порядка выполнения выпускных квалификационных работ (далее - ВКР) студентами выпускных курсов, осваивающими программу ОП ВО бакалавриата по направлению подготовки 03.03.02 Физика, направленность (профиль) «Медицинская физика» физико-технического факультета Северо-Кавказского федерального университета (далее - СКФУ, Университет).

Настоящие Требования разработаны на основании:

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

Настоящие Требования распространяются на студентов выпускных курсов ФТФ СКФУ, осваивающих программы бакалавриата, вне зависимости от форм обучения и форм получения образования (в том числе и сетевых форм реализации образовательных программ).

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

Выпускная квалификационная работа - это работа, выполненная обучающимся (несколькими обучающимися совместно), демонстрирующая уровень подготовленности выпускника к самостоятельной профессиональной деятельности.

Выпускная квалификационная работа - это квалификационное, комплексное исследование, являющееся, как правило, заключительным этапом обучения студентов по образовательной программе.

Целью выполнения ВКР является систематизация и углубление знаний по направлению подготовки, их применение при решении практических задач, применение навыков самостоятельной работы, овладение методикой исследования, обобщения и логического изложения материала.

Выполнение ВКР имеет следующие задачи:

- систематизация, закрепление, расширение теоретических знаний и практических умений по специальности (направлению) и использование их при решении профессиональных задач;
- развитие навыков самостоятельной научной работы и овладение методикой построения экспериментальных исследований;
- подготовка студентов к реальной профессиональной деятельности;
- завершение формирования общекультурных, общепрофессиональных, профессиональных компетенций и профессионально-профильных выпускника.

Обучающийся должен показать способность к научному исследованию в области углубленного изучения фундаментальной и прикладной физики.

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

УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач;

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;

УК-4 Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном и иностранном(ых) языке(ах);

УК-6 Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни;

УК-10. Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности;

ОПК-1 Способен применять базовые знания в области физико-математических и (или) естественных наук в сфере своей профессиональной деятельности;

ОПК-2 Способен проводить научные исследования физических объектов, систем и процессов, обрабатывать и представлять экспериментальные данные;

ОПК-3 Способен использовать современные информационные технологии и программные средства при решении задач профессиональной деятельности, соблюдая требования информационной безопасности;

ПК-2 Способен проводить научные исследования в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта;

ПК-3 Понимает логику проектной деятельности и способен, используя междисциплинарные и фундаментальные знания, осуществлять планирование и разработку этапов проектной деятельности, а также достигать поставленных целей при решении задач в области фундаментальной и прикладной физики;

ПК-4 Способен проводить целенаправленную систематическую работу в области проектно-технологической деятельности;

ПК-5 Способен использовать современные цифровые технологии, специализированное программное обеспечение, методы искусственного интеллекта и машинного обучения в профессиональной деятельности;

ПК-6 Способен анализировать, проектировать и организовывать педагогическую деятельность, обеспечивая последовательность изложения материала и междисциплинарные связи физики с другими дисциплинами.

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

Требования к структуре, содержанию и объему ВКР определяются настоящими Требованиями к выпускным квалификационным работам и порядку их выполнения, разработанными кафедрой экспериментальной физики ФТФ СКФУ на основании стандартов. ВКР должна полностью соответствовать утвержденной теме исследования, содержать элементы новизны, быть актуальной, иметь теоретическую и практическую значимость.

Как правило, работа имеет следующую структуру: титульный лист, содержание, задание, введение, основной текст, заключение, список использованной литературы, приложения.

Титульный лист содержит реквизиты: название учредителя СКФУ, название университета, факультета, кафедры, наименование темы ВКР, фамилию, имя, отчество автора работы с указанием курса, группы, формы обучения; ученую степень, звание, должность, инициалы и фамилию научного руководителя, консультантов (соруководителей), рецензента, графу «Дата защиты», «Оценка», место и год защиты (Приложение 1).

Содержание включает названия разделов, подразделов работы с указанием страницы начала каждой части.

Задание на ВКР включает исходные данные для ВКР, задание по изучению объекта и предмета исследования и сбору материала к работе, задание по каждому разделу ВКР с указанием срока его выдачи и срока выполнения (Приложение 2).

Введение содержит научное обоснование проблемы, ее актуальности, предмет и объект исследования, степень разработанности проблемы, цель и задачи исследования, определение методологической основы исследования, структуру и методы исследования, определение теоретической и (или) практической значимости работы.

Основной текст должен быть представлен двумя разделами. В каждом разделе излагается самостоятельный вопрос изучаемой темы. Подразделы по содержанию должны быть логически связаны между собой и завершаться выводами.

В заключении содержатся выводы по работе в целом, перспективы дальнейшего изучения, связь с практикой.

Список использованной литературы оформляется в соответствии с требованиями ГОСТа к оформлению библиографии; в нем указываются все использованные студентом источники научной и технической литературы и документации.

В приложение входят таблицы, схемы, графики, диаграммы, и другие материалы, иллюстрирующие или подтверждающие основные теоретические положения и выводы.

ВКР рекомендуется представлять в объеме:

- 50-60 страниц печатного текста.

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

Вид выпускной квалификационной работы, требования к ней, порядок ее выполнения и критерии ее оценки устанавливаются образовательной программой в соответствии с требованиями стандарта в части, касающейся требований к государственной итоговой аттестации, и настоящими Требованиями к выпускным квалификационным работам и порядку их выполнения, разработанными кафедрой экспериментальной физики ФТФ СКФУ на основе самостоятельно установленных образовательных стандартов и входящей в состав образовательной программы (далее - ОП) по направлению подготовки 03.03.02 Физика.

Содержание выпускной квалификационной работы должно учитывать требования образовательных стандартов высшего образования (далее - стандартов) и включать в себя:

- обоснование выбора предмета и постановку задачи исследования, выполненные на основе обзора литературы, в том числе с учетом периодических научных изданий;
- теоретическую и (или) практическую части, включающие методы и средства исследований;
- результаты, полученные в ходе подготовки ВКР, имеющие научную новизну, теоретическое, прикладное или научно-методическое значение;
- отвечать четкому построению и логической последовательности изложения материала;
- выполняться с использованием современных методов и моделей, а при необходимости с привлечением специализированных пакетов компьютерных программ, графического материала (таблицы, иллюстрации и пр.);
- выводы и рекомендации;
- список литературы;
- приложения (при необходимости).

Выпускная квалификационная работа бакалавра - это завершенная научно-исследовательская работа или законченная и нашедшая практическое применение разработка, выполненная под руководством профессора или доцента соответствующего направления, содержащая новое решение актуальной научной задачи, критический анализ научных источников по теме исследования, инновационные подходы и методы. В ВКР включаются

научные выводы автора, их теоретическое обоснование и (или) экспериментальные подтверждения, обоснование выбранной методики исследования и методики принятия решений, полученные результаты. Постановка задачи должна быть конкретной, вытекать из современного состояния вопроса и обосновываться анализом соответствующих научных и прикладных работ. Предложенные автором ВКР пути решения проблемы в целом и конкретных задач должны быть строго аргументированы и критически оценены по сравнению с известными решениями по всем аспектам, в том числе и по эффективности. Основная задача выпускника бакалавриата - продемонстрировать уровень своей квалификации, умение самостоятельно вести научный поиск и решать конкретные научно-практические задачи.

Рекомендуется применять сквозное проектирование, при котором тема (или ее часть) последовательно разрабатывается в курсовых, а затем и в выпускных квалификационных работах с постепенным ее расширением и углублением.

Рекомендуется выполнение ВКР по реальной тематике.

Выпускная квалификационная работа считается выполненной по реальной тематике, если:

- имеется заявка предприятия на выполнение ВКР с указанием тематики (*Приложение 9*) или запрос предприятия на полную или частичную передачу материалов ВКР для их реализации;

- материалы выпускной квалификационной работы используются в хозяйственной или госбюджетной научно-исследовательской работе;

- имеется подтверждение апробации результатов и выводов работы в виде докладов на научных конференциях, публикаций в журналах, сборниках научных статей или внедрение в производство (*Приложение 8*).

Работа над выпускной квалификационной работой может выполняться студентом на предприятии, в организации, в научных и проектно-конструкторских и других учреждениях и непосредственно в Университете.

Тексты выпускных квалификационных работ, за исключением текстов выпускных квалификационных работ, содержащих сведения, составляющие государственную тайну, размещаются в электронно-библиотечной системе СКФУ и проверяются на объем заимствования в системе «Антиплагиат ВУЗ» в соответствии с Регламентом использования системы «Антиплагиат» в ФГАОУ ВО «Северо-Кавказский федеральный университет». Оригинальность текста ВКР должна быть не менее 50%.

Доступ лиц к текстам выпускных квалификационных работ должен быть обеспечен в соответствии с законодательством Российской, с учетом изъятия производственных, технических, экономических, организационных и других сведений, в том числе о результатах интеллектуальной деятельности в научно-технической сфере, о способах осуществления профессиональной деятельности, которые имеют действительную или потенциальную коммерческую ценность в силу неизвестности их третьим лицам, в соответствии с решением правообладателя.

За все сведения, изложенные в выпускной квалификационной работе, порядок их использования при составлении фактического материала и другой информации, обоснованность (достоверность) выводов и защищаемых положений профессиональную, нравственную и юридическую ответственность несет непосредственно автор выпускной работы, в соответствии с действующими в Российской Федерации и в СКФУ правовыми и (или) локальными нормативными актами.

6. Оформление выпускной квалификационной работы (по видам).

Контроль за выполнением требований к оформлению ВКР (соответствие нормам и требованиям действующих государственных, международных, отраслевых стандартов и других нормативных документов, оформление текста, списка литературы, чертежей и т.д.) осуществляет нормоконтролер.

Нормоконтролерами могут назначаться высококвалифицированные преподаватели

кафедры экспериментальной физики, также функции нормоконтролера может выполнять сам руководитель ВКР. При проведении нормоконтроля следует руководствоваться указателями (каталогами, перечнями) государственных, международных и отраслевых стандартов, технических условий, действующими нормативными документами, распространяющимися на объект стандартизации, терминологическими словарями (справочниками, сборниками), картотеками внедрения нормативных документов, таблицами систематизации и др.

Нормоконтролер имеет право возвращать ВКР в случаях несоответствия требованиям, небрежного выполнения, отсутствия необходимых подписей, отсутствия документов, на которые имеются ссылки в работе и т.д.; требовать от студента разъяснений и дополнительных материалов по возникшим при проверке вопросам; не подписывать ВКР в случаях невыполнения требований.

Выпускные квалификационные работы должны оформляться:

В соответствии с требованиями государственных стандартов (ГОСТ): ГОСТ Р 7.0.5-2008. Библиографическая ссылка. Общие требования и правила составления.

В соответствии с настоящими Требованиями к выпускным квалификационным работам и порядку их выполнения, разработанными кафедрой экспериментальной физики ФТФ СКФУ в соответствии с вышеперечисленными ГОСТами и нормативно-технической документации по направлению.

Требования к оформлению текста ВКР:

Текст ВКР выполняют с использованием компьютера на одной стороне листа белой бумаги, формата А4, шрифт – TimesNewRoman 14-го размера, межстрочный интервал – 1,5. Номер страницы проставляют в правом нижнем углу листа. Страницы текстового материала следует нумеровать арабскими цифрами, соблюдая сквозную нумерацию по всему документу. Титульный лист текстового документа включают в общую нумерацию страниц. Номер страницы на титульном листе не проставляют. Задание в работу не вшивается. Расстояние от края бумаги до границ текста следует оставлять: в начале строк – 30 мм; в конце строк – 10 мм; от верхней или нижней строки текста до верхнего или нижнего края бумаги – 20 мм. Размер абзацного отступа должен быть одинаковым по всему тексту работы и равным 1,25 мм.

В тексте допустимо применение кавычек как вертикальных (например, " "), так и горизонтальных (например, « ») при условии единообразного использования во всем тексте.

Каждый раздел текстового документа рекомендуется начинать с нового листа (страницы). Разделы должны иметь порядковые номера в пределах всей ВКР, обозначенные арабскими цифрами. Подразделы должны иметь нумерацию в пределах каждого раздела. Номера подразделов состоят из номера раздела и подраздела, разделенных точкой. В конце номера подраздела точка не ставится. Заголовок структурных элементов, разделов, подразделов следует печатать с абзацного отступа, с прописной буквы, без точки в конце, не подчеркивая и не выделяя. Заголовки структурных элементов, разделов, подразделов отделяют от текста дополнительным интервалом в одну строку. Каждое приложение должно начинаться с нового листа с указанием слова «Приложение» и иметь тематический заголовок.

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

Организацию и контроль выполнения ВКР осуществляют кафедра экспериментальной физики, деканат факультета.

Перечень тем выпускных квалификационных работ, предлагаемых обучающимся (далее - перечень тем), определяется кафедрой экспериментальной физики, ежегодно рассматривается на заседании кафедры экспериментальной физики, утверждается Ученым советом факультета и доводится до сведения обучающихся не позднее, чем за шесть месяцев до даты начала государственной итоговой аттестации.

Темы выпускных квалификационных работ должны быть актуальными, соответствовать профилю направления подготовки, учитывать отраслевую специфику и направленность деятельности СКФУ, современное состояние и перспективы развития науки. Обучающемуся предоставляется право выбора темы выпускной квалификационной работы. По письменному заявлению обучающегося кафедра экспериментальной физики может в

установленном порядке предоставить обучающемуся возможность подготовки и защиты выпускной квалификационной работы по теме, предложенной обучающимся, в случае обоснованности целесообразности ее разработки для практического применения в физике.

Заведующий кафедрой экспериментальной физики не позднее, чем за 15 календарных дней до начала преддипломной практики на основании личных заявлений обучающихся (*Приложение 7*) закрепляет за обучающимся на заседании кафедры темы выпускных квалификационных работ, руководителей из числа профессоров, доцентов кафедры экспериментальной физики.

За 7 календарных дней до начала преддипломной практики студентам выпускных курсов распоряжением декана факультета на основании представлений заведующего кафедрой экспериментальной физики утверждаются темы выпускных квалификационных работ (с указанием вида выпускной квалификационной работы), руководители (консультанты) с указанием их ученой степени, звания и должности.

Выпускающая кафедра обеспечивает студентов Требованиями к выпускным квалификационным работам и порядку их выполнения, в которых содержатся:

- требования к структуре, содержанию, объему и оформлению выпускных квалификационных работ применительно к направлению, а также порядку их выполнения;
- критерии оценки выпускных квалификационных работ.

Закрепленная за студентом ВКР выполняется в соответствии с заданием по изучению объекта и предмета исследования и сбору материала к работе. Задание на ВКР с указанием срока его выполнения утверждается заведующим кафедрой экспериментальной физики.

Руководитель ВКР оказывает студенту помощь в разработке содержания темы на весь период выполнения ВКР, составлении календарного плана (*Приложение 3*), рекомендует необходимую литературу, справочные материалы и другие источники по теме, проводит систематические консультации, проверяет выполнение работы по частям и в целом, составляет задания на преддипломную практику.

Консультанты (соруководители) проверяют соответствующую часть выполненной ВКР и ставят на ней свою подпись. При этом на титульном листе ВКР (*Приложение 1*) после данных о руководителе приводятся аналогичные данные о консультанте (соруководителе).

На заседаниях кафедры экспериментальной физики не реже двух раз за период работы над выпускной квалификационной работой заслушиваются отчеты руководителей ВКР или студентов о степени готовности работы. После прохождения преддипломной практики проводится публичная предварительная защита работы, результаты которой фиксируются в протоколе заседания кафедры экспериментальной физики.

Выполненная ВКР, подписанная студентом и консультантом, нормоконтролером представляется руководителю. После экспертизы ВКР (в том числе на объем заимствования в соответствии с Регламентом использования системы «Антиплагиат» в ФГАОУ ВПО «Северо-Кавказский федеральный университет») руководитель подписывает ее и вместе со своим письменным отзывом о работе обучающегося в период подготовки выпускной квалификационной работы (*Приложение 4*) представляет работу заведующему кафедрой. В отзыве дается характеристика по всем разделам работы.

Заведующий кафедрой на основании этих материалов после заседания кафедры делает отметку на ВКР о допуске студента к защите. В случае, если студент не допускается к защите работы, этот вопрос рассматривается на заседании кафедры с участием руководителя. Протокол заседания кафедры о не допуске представляется в деканат факультета и вместе со служебной запиской директора института направляется на подпись к проректору по учебной работе.

Выпускные квалификационные работы подлежат рецензированию. Состав рецензентов из числа лиц, не являющихся работниками СКФУ, - специалистов научных и производственных учреждений по профилю специальности или других высших учебных заведений, утверждается распоряжением директора института одновременно с темами выпускных квалификационных работ по представлению кафедры экспериментальной физики. При подготовке распоряжения необходимо руководствоваться тем, что количество рецензируемых работ на одного рецензента - не более восьми.

ВКР, допущенная кафедрой экспериментальной физики к защите, не позднее, чем за 10 дней календарных дней до защиты в государственной экзаменационной комиссии, направляется рецензенту (*Приложение 6*). Рецензент проводит анализ выпускной квалификационной работы и представляет письменную рецензию на указанную работу (далее - рецензия). В рецензии (*Приложение 5*) необходимо отметить актуальность выбранной темы, степень ее обоснованности, целесообразность постановки задач исследования, полноту их реализации, аргументацию выводов, новизну, теоретическую и практическую значимость работы, дать общую оценку работы.

Кафедра экспериментальной физики должна ознакомить обучающегося с отзывом и рецензией не позднее, чем за 5 календарных дней до дня защиты выпускной квалификационной работы.

Выпускная квалификационная работа, отзыв и рецензия передаются в государственную экзаменационную комиссию не позднее чем за 2 календарных дня до дня защиты выпускной квалификационной работы.

Порядок проведения государственной итоговой аттестации выпускников определяется Положением о порядке проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования «Северо-Кавказский федеральный университет», принятым Ученым советом СКФУ от 07.12.2017 г. (протокол № 4).

К защите выпускной квалификационной работы допускается обучающийся, успешно завершивший в полном объеме освоение ОП, разработанной СКФУ в соответствии с требованиями стандарта, успешно прошедший все установленные ОП ВО государственные экзамены и выполнивший выпускную квалификационную работу в установленные сроки и в полном объеме.

Защита выпускной квалификационной работы проводится на открытом заседании государственной экзаменационной комиссии. Публичная защита выпускной квалификационной работы является обязательным компонентом ГИА обучающегося.

На заседании экзаменационной комиссии оглашается фамилия, имя, отчество выпускника, тема выпускной квалификационной работы, научный руководитель и рецензент. Секретарь комиссии фиксирует данную информацию в протоколе.

Студенту предоставляется не более 10 минут для доклада основных положений выпускной квалификационной работы. В ходе доклада студент должен осветить: актуальность выбранной темы, объект и предмет исследования, цель и основные задачи, научную разработанность и новизну, положения, выносимые на защиту, теоретические и практические результаты исследования.

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.

По окончании защиты выпускных квалификационных работ 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.

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;
- полнота и проблемность вносимых предложений по рассматриваемой проблеме;
- самостоятельность разработки;
- навыки публичной дискуссии, защиты собственных научных идей, предложений и

- отзыв руководителя и оценка работы рецензентом.

Бумажный вариант и электронный вариант ВКР в форматах rtf, doc, docx, pdf (с текстовым содержимым) предоставляются на кафедру экспериментальной физики. Бумажный вариант ВКР хранится на кафедре экспериментальной физики в течение 5 лет после ее защиты. После истечения срока хранения работа уничтожается по акту в установленном порядке.

Основная литература

1. Алешкевич, В. А. Курс общей физики. Механика: учебное пособие / В. А. Алешкевич, Л. Г. Деденко, В. А. Караваев. — Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2011. — 469 с. — ISBN 978-5-9221-1271-0. - Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/2384>
2. Сивухин, Д. В.
Общий курс физики : [учебное пособие для студентов физических специальностей высших учебных заведений : в 5 томах] / Д. В. Сивухин, Т. 1, Механика. - Изд. 6-е, стер. - Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2017. - 560 с: ил. - Гриф Рек. МО. - Прил.: с. 468-553. - Именной указ.: с. 554. - Предм. указ.: с. 555-559. - ISBN 978-5-9221-1513*1. - ISBN 978-5-9221-1512-4
3. Сивухин, Д. В.
Общий курс физики : учебное пособие для студентов физических специальностей высших учебных заведений / Д. В. Сивухин, Т. 2, Термодинамика и молекулярная физика. - 5-е изд., испр. - М. : Физматлит, 2006. - 544 с. : прил. - Именной указ.: с. 529-530. - Предм. указ.: с. 531-537. - ISBN 5-9221-0601-5.
4. Иродов, И. Е. Физика макросистем: основные законы: учебное пособие / И. Е. Иродов. - 4-е изд. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. - 207 с. : ил. - (Общая физика). - Предм. указ.: с. 200-207. - ISBN 978-5-9963-0284-0.
5. Иродов, И. Е. Задачи по общей физике : учеб. пособие для вузов / И. Е. Иродов. - 10-е изд. - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014. - 431 с.: ил.; 22 см. - (Общая физика). - Гриф: Рек. УМО. - ISBN 978-5-9963-0718-9.
6. Матвеев, А. Н. Молекулярная физика : учеб. пособие для вузов / А.Н. Матвеев. - 4-е изд., стер. - Санкт-Петербург ; Москва ; Краснодар : Лань, 2010. - 364 с. : ил., табл. ; 24. - (Классическая учебная литература по физике) (Лучшие классические учебники) (Учебники для вузов. Специальная литература). - Предм. указ.: с. 358-360. - ISBN 978-5-8114-1007-1.
7. Сивухин, Д. В. Общий курс физики: учеб. пособие для вузов: в 5 т. / Д. В. Сивухин, Т. 4, Оптика. — изд. 3-е., стер. — М. : ФИЗМАТЛИТ, 2013. — 792 с.
8. Ландсберг, Г. С. Оптика : учебное пособие для студентов физических специальностей вузов / Г. С. Ландсберг. — Изд. 6-е стер. — М. : Физматлит, 2010. — 848 с.
9. Иродов, И. Е. Квантовая физика. Основные законы. / И. Е. Иродов. — М, 2013. — 256 с.
10. Шпольский, Э. В. Атомная физика : учебник для вузов / Э. В. Шпольский, Т.2, Основы квантовой механики и строение электронной оболочки атома. — 6-е изд., стер. — Санкт-Петербург ; Москва ; Краснодар : Лань, 2010. — 448 с.
11. Шпольский, Э. В. Атомная физика : учебник для вузов / Э. В. Шпольский, Т.1, Введение в атомную физику. — 8-е изд., стер. — Санкт-Петербург ; Москва ; Краснодар : Лань, 2010. — 560 с.
12. Сивухин, Д. В. Общий курс физики : учеб. пособие для вузов : в 5 т. / Д. В. Сивухин, Т. 5, Атомная и ядерная физика. — изд. 3-е., стер. — М. : ФИЗМАТЛИТ, 2008. — 784 с.

13. Ахметова Б.Г. Ядерная физика [Электронный ресурс]/ Ахметова Б.Г., Белисарова Ф.Б., Таукенова А.С.— Электрон. текстовые данные.- Алматы: Казахский национальный университет им. аль-Фараби, 2014.— 212 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/58792.html>.— ЭБС «IPRbooks»
14. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Теоретическая физика: В 10 томах. Т. 1. Механика. – Издательство: ФИЗМАТЛИТ, 2019. – 224 с.- ISBN:-978-5-9221-1509-4
15. Ольховский И.И. Курс теоретической механики для физиков. – Лань, 2009 г.
16. Фейнман, Р. Фейнмановские лекции по физике / Р. Фейнман, Р.Лейтон, М. Сэндс ; под ред. Я. А. Смородинского, Вып. 8-9, Квантовая механика. – 7-е изд.,сущ. испр. – М. : URSS, 2013. – 524 с.
17. Фейнман, Р. Фейнмановские лекции по физике / Р. Фейнман, Р.Лейтон, М. Сэндс ; под ред. Я. А. Смородинского, Вып. 4, Кинетика. Теплота. Звук. – 9-е изд. – М. : URSS, 2014. – 260 с.
18. Клеман М., Лаврентович О.Д. Основы физики частично упорядоченных сред: жидкие кристаллы, коллоиды, фрактальные структуры, полимеры и биологические объекты. – М.: Физматлит, 2007. – 680 с.
19. Фостер, Л. Нанотехнологии. Наука, инновации и возможности / Л. Фостер ; пер. А.В. Хачоян. - Москва : РИЦ "Техносфера", 2008. - 337 с. - (Мир материалов и технологий). - ISBN 978-5-94836-161-1 ; То же [Электронный ресурс]. URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=135424>
20. Кононович Э.В., Мороз В.И. Общий курс астрономии. М., УРСС, 2017.
21. Разумовская, И.В. Физика твердого тела: учебное пособие / И.В. Разумовская. - Москва: Прометей, 2011. - Ч. 2. Динамика кристаллической решетки. Тепловые свойства решетки. - 64 с. - ISBN 978-5-4263-0032-3 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=108460>
22. Вихров, С. П. Механические, электрические и магнитные свойства материалов Электронный ресурс : Учебное пособие / С. П. Вихров, Т. А. Холомина. - Саратов : Вузовское образование, 2004. - 47 с. - Книга находится в премиум-версии ЭБС IPR BOOKS. - ISBN 2227-8397

Дополнительная литература

1. Киттель, Ч. Механика: Берклевский курс физики: учебник для вузов/ Ч. Киттель, У. Найт, М. Рудерман. - изд. 3-е, стер. - СПб.; М.; Краснодар: Лань, 2005. - 480 с. (Учебники для вузов. Специальная литература). - Предм. указ.: с. 477
2. Савельев, И. В. Курс общей физики : [учеб. пособие] : в 4 т. / И. В. Савельев ; под общ. ред. И. В. Савельева, Т. 1, Механика. Молекулярная физика и термодинамика. - М. : Кнорус, 2009. - 528 с. : ил. - На учебнике гриф: Доп. УМО. - Прил.: с. 505-515. - ISBN 978-5-85971-899-3
3. Хайкин, С. Э. Физические основы механики : учеб. пособие для вузов / С. Э. Хайкин. - 3-е изд., стер. - Санкт-Петербург ; Москва ; Краснодар : Лань, 2008. - 754 с. : ил. ; 21. - (Классическая учебная литература по физике) (Лучшие классические учебники) (Учебники для вузов. Специальная литература). - Предм. указ.: с. 746-754. - ISBN 978-5-8114-0895-5
4. Телеснин, Р. В. Молекулярная физика : учеб. пособие для вузов / Р. В. Телеснин. - 3-е изд., стер. - Санкт-Петербург ; Москва ; Краснодар : Лань, 2009. - 360 с. : ил. ; 21. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - Библиогр.: с. 345-353. - Имен. и предм. указ.: с. 354-356. - ISBN 978-5-8114-1002-6.

5. Фейнман, Р. Фейнмановские лекции по физике / Р. Фейнман, Р.Лейтон, М. Сэндс ; под ред. Я. А. Смородинского, Вып. 4, Кинетика. Теплота. Звук. - 9-е изд. - М. : URSS, 2014. - 260 с. : ил. - Библиогр. в подстроч. прим. - ISBN 978-5-453-00060-9. - ISBN 978-5-397-04362-5.
6. Фейнман, Р. Фейнмановские лекции по физике / Р. Фейнман, Р. Лейтон, М. Сэндс ; под ред. Я С. Смородинского, Вып. 5, Электричество и магнетизм. – М. : URSS, 2013. – 300 с.
7. Фейнман, Р. Фейнмановские лекции по физике / Р. Фейнман, Р.Лейтон, М. Сэндс ; под ред. Я. А. Смородинского, Вып. 6, Электродинамика. – 7-е изд. – М. : URSS, 2014. – 347 с.
8. Ландау, Л. Д. Теоретическая физика : в десяти томах : [учеб. пособие*] / под ред. Л. П. Питаевского, Т. III, Квантовая механика: нерелятивистская теория. – М. : Физматлит, 2008. – 800 с.
9. Давыдов, А. С. Квантовая механика : учеб. пособие для вузов / А. С. Давыдов. – 3-е изд., стер. – СПб. : БХВ-Петербург, 2011. – 704 с.
10. Ушакова Е.В. Введение в физику твердого тела. Конспект лекций [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Ушакова Е.В.— Электрон. текстовые данные.— СПб.: Университет ИТМО, 2015.— 100 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/65817.html>.— ЭБС «IPRbooks»

Программное обеспечение и Интернет-ресурсы

1. «eLIBRARY.RU»: [Научная электронная библиотека]. – URL: <http://elibrary.ru>
2. «IPRbooks»: [Электронная библиотечная система]. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/>
3. «Университетская библиотека ONLINE»: [Электронная библиотечная система]. – URL: <http://www.biblioclub.ru>

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

9.1 Описание показателей

Уровни сформированности компетенции(й), 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
Компетенция: УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач;				
Результаты обучения по дисциплине (модулю): Индикатор: ИД-1 ук-1 Выделяет проблемную ситуацию, осуществляет ее анализ и диагностику на основе системного подхода;	Не способен выделить проблемную ситуацию, не осуществляет ее многофакторный анализ и диагностику на основе системного подхода;	С трудом способен выделить проблемную ситуацию, слабо осуществляет ее многофакторный анализ и диагностику на основе системного подхода; допускает при этом существенные ошибки.	Способен выделить проблемную ситуацию, частично осуществляет ее многофакторный анализ и диагностику на основе системного подхода; допуская небольшие ошибки, в целом не влияющие на результат	Уверенно выделяет проблемную ситуацию, осуществляет ее многофакторный анализ и диагностику на основе системного подхода;
Результаты обучения по дисциплине (модулю): Индикатор: ИД-2 ук-1 Осуществляет поиск, отбор и систематизацию информации для определения	Не осуществляет поиск, отбор и систематизацию информации для определения альтернативных вариантов стратегических решений в проблемной ситуации;	Слабо осуществляет поиск, отбор и систематизацию информации для определения альтернативных вариантов стратегических решений в проблемной ситуации; допускает	Частично осуществляет поиск, отбор и систематизацию информации для определения альтернативных вариантов стратегических решений в проблемной	Уверенно осуществляет поиск, отбор и систематизацию информации для определения альтернативных вариантов стратегических решений в проблемной

альтернативных вариантов стратегических решений в проблемной ситуации;		при этом существенные ошибки.	ситуации; допуская небольшие ошибки, в целом не влияющие на результат	ситуации;
Результаты обучения по дисциплине (модулю): Индикатор: ИД-3 ук-1 Определяет и оценивает риски возможных вариантов решений проблемной ситуации, выбирает оптимальный вариант её решения.	Не определяет и не оценивает риски возможных вариантов решений проблемной ситуации, выбирает оптимальный вариант её решения.	Слабо определяет и слабо оценивает риски возможных вариантов решений проблемной ситуации, выбирает оптимальный вариант её решения, допуская при этом существенные ошибки.	Частично определяет и частично оценивает риски возможных вариантов решений проблемной ситуации, выбирает оптимальный вариант её решения, допуская небольшие ошибки, в целом не влияющие на результат	Уверенно определяет и оценивает риски возможных вариантов решений проблемной ситуации, выбирает оптимальный вариант её решения.
Компетенция: 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;				
Результаты обучения по дисциплине (модулю): Индикатор: ИД-1 ук-2 Формулирует цель проекта, определяет совокупность взаимосвязанных задач, обеспечивающих ее достижение и определяет ожидаемые результаты решения задач;	Не способен формулировать цель проекта, определять совокупность взаимосвязанных задач, обеспечивающих ее достижение и определять ожидаемые результаты решения задач	Слабо формулирует цель проекта, определяет совокупность взаимосвязанных задач, обеспечивающих ее достижение и определяет ожидаемые результаты решения задач	Частично формулирует цель проекта, определяет совокупность взаимосвязанных задач, обеспечивающих ее достижение и определяет ожидаемые результаты решения задач	Уверенно формулирует цель проекта, определяет совокупность взаимосвязанных задач, обеспечивающих ее достижение и определяет ожидаемые результаты решения задач
Результаты обучения по дисциплине (модулю): Индикатор: 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	Не разрабатывает план действий для решения задач проекта, выбирая оптимальный способ их решения, исходя из физических законов и явлений имеющихся ресурсов и ограничений	Слабо разрабатывает план действий для решения задач проекта, выбирая оптимальный способ их решения, исходя из физических законов и явлений и имеющихся ресурсов и ограничений	В целом правильно разрабатывает план действий для решения задач проекта, выбирая оптимальный способ их решения, исходя из физических законов и явлений и имеющихся ресурсов и ограничений	Уверенно разрабатывает план действий для решения задач проекта, выбирая оптимальный способ их решения, исходя из физических законов и явлений, имеющихся ресурсов и ограничений
Результаты обучения по дисциплине (модулю): Индикатор: ИД-3 ук-2 Обеспечивает выполнение проекта в соответствии с установленными целями, сроками и затратами, исходя из физических законов и явлений, имеющихся ресурсов и ограничений, в том числе с использованием цифровых инструментов	Не обеспечивает выполнение проекта в соответствии с установленными целями, сроками и затратами, исходя из физических законов и явлений, имеющихся ресурсов и ограничений, в том числе с использованием цифровых инструментов	Не совсем корректно обеспечивает выполнение проекта в соответствии с установленными целями, сроками и затратами, исходя из физических законов и явлений имеющихся ресурсов и ограничений, в том числе с использованием цифровых инструментов	В целом верно обеспечивает выполнение проекта в соответствии с установленными целями, сроками и затратами, исходя из физических законов и явлений, имеющихся ресурсов и ограничений, в том числе с использованием цифровых инструментов	В полной мере обеспечивает выполнение проекта в соответствии с установленными целями, сроками и затратами, исходя из физических законов и явлений, имеющихся ресурсов и ограничений, в том числе с использованием цифровых инструментов
Компетенция: УК-4 Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном и иностранном(ых) языке(ах);				

Результаты обучения по дисциплине (модулю): Индикатор: 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 может выбрать приемлемый стиль делового общения на государственном(-ых) и иностранном(-ых) языках, вербальные и невербальные средства взаимодействия с партнерами в устной и письменной формах;	Не совсем корректно выбирает приемлемый стиль делового общения на государственном(-ых) и иностранном(-ых) языках, вербальные и невербальные средства взаимодействия с партнерами в устной и письменной формах; но допускает при этом существенные ошибки	В целом правильно выбирает приемлемый стиль делового общения на государственном(-ых) и иностранном(-ых) языках, вербальные и невербальные средства взаимодействия с партнерами в устной и письменной формах, но делает несущественные ошибки	В полной мере правильно выбирает приемлемый стиль делового общения на государственном(-ых) и иностранном(-ых) языках, вербальные и невербальные средства взаимодействия с партнерами в устной и письменной формах;
Результаты обучения по дисциплине (модулю): Индикатор: 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;	Не может использовать 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 совсем корректно 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; но допускает при этом существенные ошибки.	В целом правильно 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, но делает несущественные ошибки;	В полной мере правильно 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;
Результаты обучения по дисциплине (модулю): Индикатор: ИД-3 ук-4 Оценивает эффективность применяемых коммуникативных технологий в профессиональном взаимодействии на государственном(-ых) и иностранном(-ых) языках, производит выбор оптимальных.	Не может оценивать эффективность применяемых коммуникативных технологий в профессиональном взаимодействии на государственном(-ых) и иностранном(-ых) языках, производит выбор оптимальных.	Не совсем корректно оценивает эффективность применяемых коммуникативных технологий в профессиональном взаимодействии на государственном(-ых) и иностранном(-ых) языках, производит выбор оптимальных, но допускает при этом существенные ошибки.	В целом правильно использует оценивает эффективность применяемых коммуникативных технологий в профессиональном взаимодействии на государственном(-ых) и иностранном(-ых) языках, производит выбор оптимальных. допуская небольшие ошибки, в целом не влияющие на результат	В полной мере правильно оценивает эффективность применяемых коммуникативных технологий в профессиональном взаимодействии на государственном(-ых) и иностранном(-ых) языках, производит выбор оптимальных.

Компетенция: УК-6 Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни

Результаты обучения по дисциплине (модулю): Индикатор: 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;	Не может устанавливать личные и профессиональные цели в соответствии с уровнем своих ресурсов и приоритетов действий, для успешного развития в избранной сфере профессиональной деятельности;	Не совсем корректно устанавливает личные и профессиональные цели в соответствии с уровнем своих ресурсов и приоритетов действий, для успешного развития в избранной сфере профессиональной деятельности; но допускает при этом существенные ошибки.	В целом правильно устанавливает личные и профессиональные цели в соответствии с уровнем своих ресурсов и приоритетов действий, для успешного развития в избранной сфере профессиональной деятельности, но делает несущественные ошибки;	В полной мере правильно устанавливает личные и профессиональные цели в соответствии с уровнем своих ресурсов и приоритетов действий, для успешного развития в избранной сфере профессиональной деятельности;
Результаты обучения по дисциплине (модулю): Индикатор: ИД-2 ук-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;	Не может 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;	Не совсем корректно 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; но допускает при этом существенные ошибки.	В целом правильно 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, но делает несущественные ошибки	В полной мере 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;
Результаты обучения по дисциплине (модулю): Индикатор: ИД-3 ук-6 Критически оценивает эффективность использования времени и других ресурсов при решении поставленных задач в избранной сфере профессиональной деятельности	Не может критически оценивать эффективность использования времени и других ресурсов при решении поставленных задач в избранной сфере профессиональной деятельности	Не совсем корректно критически оценивает эффективность использования времени и других ресурсов при решении поставленных задач в избранной сфере профессиональной деятельности, но допускает при этом существенные ошибки.	В целом правильно критически оценивает эффективность использования времени и других ресурсов при решении поставленных задач в избранной сфере профессиональной деятельности, допуская небольшие ошибки, в целом не влияющие на результат	В полной мере критически оценивает эффективность использования времени и других ресурсов при решении поставленных задач в избранной сфере профессиональной деятельности

Компетенция: УК-10. Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности

Результаты обучения по дисциплине (модулю): Индикатор: ИД-1 ук-10 Понимает базовые принципы функционирования экономики и цели и формы участия государства в экономике	Не может понимать базовые принципы функционирования экономики и цели и формы участия государства в экономике;	Не совсем корректно понимает базовые принципы функционирования экономики и цели и формы участия государства в экономике	В целом правильно понимает базовые принципы функционирования экономики и цели и формы участия государства в экономике, но делает несущественные ошибки	В полной мере правильно понимает базовые принципы функционирования экономики и цели и формы участия государства в экономике
---	---	---	--	---

Результаты обучения по дисциплине (модулю): Индикатор: ИД-2 ук-10 Применяет методы личного экономического и финансового планирования для достижения текущих и долгосрочных финансовых целей	Не может применять методы личного экономического и финансового планирования для достижения текущих и долгосрочных финансовых целей	Не совсем корректно применяет методы личного экономического и финансового планирования для достижения текущих и долгосрочных финансовых целей	В целом правильно применяет методы личного экономического и финансового планирования для достижения текущих и долгосрочных финансовых целей, но делает несущественные ошибки	В полной мере правильно применяет методы личного экономического и финансового планирования для достижения текущих и долгосрочных финансовых целей
Результаты обучения по дисциплине (модулю): Индикатор: ИД-3 ук-10 Использует финансовые инструменты для управления личными финансами, контролирует собственные экономические и финансовые риски	Не может использовать финансовые инструменты для управления личными финансами, контролирует собственные экономические и финансовые риски	Не совсем корректно использует финансовые инструменты для управления личными финансами, контролирует собственные экономические и финансовые риски	В целом правильно использует финансовые инструменты для управления личными финансами, контролирует собственные экономические и финансовые риски	В полной мере правильно использует финансовые инструменты для управления личными финансами, контролирует собственные экономические и финансовые риски
Компетенция: ОПК-1 Способен применять базовые знания в области физико-математических и (или) естественных наук в сфере своей профессиональной деятельности				
Результаты обучения по дисциплине (модулю): Индикатор: ИД-1 опк-1 использует знания физических законов, процессов, явлений, а также поведение физических объектов при различных внешних условиях, при решении задач в своей профессиональной деятельности.	Не использует методологию физических законов и явлений и современные цифровые технологии в целях анализа основных закономерностей.	Не совсем корректно использует методологию физических законов и явлений и современные цифровые технологии в целях анализа основных закономерностей.	В целом правильно использует методологию физических законов и явлений и современные цифровые технологии в целях анализа основных закономерностей.	В полной мере использует методологию физических законов и явлений и современные цифровые технологии в целях анализа основных закономерностей.
Результаты обучения по дисциплине (модулю): Индикатор: ИД-2 опк-1 использует математический аппарат и методы математического и численного моделирования для описания, анализа, теоретического и экспериментального исследования физических систем, явлений и процессов в своей профессиональной деятельности.	Не умеет использовать математический аппарат и методы математического и численного моделирования для описания, анализа, теоретического и экспериментального исследования физических систем, явлений и процессов в своей профессиональной деятельности	С трудом использует математический аппарат и методы математического и численного моделирования для описания, анализа, теоретического и экспериментального исследования физических систем, явлений и процессов в своей профессиональной деятельности	Использует математический аппарат и методы математического и численного моделирования для описания, анализа, теоретического и экспериментального исследования физических систем, явлений и процессов в своей профессиональной деятельности, допуская определенные погрешности.	Свободно может использовать математический аппарат и методы математического и численного моделирования для описания, анализа, теоретического и экспериментального исследования физических систем, явлений и процессов в своей профессиональной деятельности.

Результаты обучения по дисциплине (модулю): Индикатор: ИД-3опк-1 способен сформулировать и решить задачу в своей профессиональной деятельности, опираясь на свои знания в области физико-математических и естественных наук.	Не способен сформулировать и решить задачу в своей профессиональной деятельности, опираясь на свои знания в области физико-математических и естественных наук	С трудом способен сформулировать и решить задачу в своей профессиональной деятельности, опираясь на свои знания в области физико-математических и естественных наук	Способен сформулировать и решить задачу в своей профессиональной деятельности, опираясь на свои знания в области физико-математических и естественных наук, допуская определенные погрешности.	Четко и верно способен сформулировать и решить задачу в своей профессиональной деятельности, опираясь на свои знания в области физико-математических и естественных наук
Компетенция: ОПК-2 Способен проводить научные исследования физических объектов, систем и процессов, обрабатывать и представлять экспериментальные данные				
Результаты обучения по дисциплине (модулю): Индикатор: ИД-1опк-2 проводит научные исследования физических объектов и процессов с помощью экспериментальных методов исследования, а также с использованием теоретического анализа и математического и численного моделирования;	Не может проводить научные исследования физических объектов и процессов с помощью экспериментальных методов исследования, а также с использованием теоретического анализа и математического и численного моделирования;	Не совсем правильно проводит научные исследования физических объектов и процессов с помощью экспериментальных методов исследования, а также с использованием теоретического анализа и математического и численного моделирования;	В целом верно проводит научные исследования физических объектов и процессов с помощью экспериментальных методов исследования, а также с использованием теоретического анализа и математического и численного моделирования;	Проводит научные исследования физических объектов и процессов с помощью экспериментальных методов исследования, а также с использованием теоретического анализа и математического и численного моделирования.
Результаты обучения по дисциплине (модулю): Индикатор: ИД-2опк-2 проводит обработку полученных экспериментальных данных с использованием методов теории обработки результатов измерений, а также согласно требований нормативных документов;	Не может проводить обработку полученных экспериментальных данных с использованием методов теории обработки результатов измерений, а также согласно требований нормативных документов;	Не совсем правильно проводит обработку полученных экспериментальных данных с использованием методов теории обработки результатов измерений, а также согласно требований нормативных документов;	В целом верно проводит обработку полученных экспериментальных данных с использованием методов теории обработки результатов измерений, а также согласно требований нормативных документов;	Верно проводит обработку полученных экспериментальных данных с использованием методов теории обработки результатов измерений, а также согласно требований нормативных документов;
Результаты обучения по дисциплине (модулю): Индикатор: ИД-3опк-2 проводит анализ полученных результатов, а также составляет отчет по учебно-исследовательской деятельности, с учетом требований представления результатов исследований, сопоставляя их с известными аналогами;	Не способен проводить анализ полученных результатов, а также составляет отчет по учебно-исследовательской деятельности, с учетом требований представления результатов исследований, сопоставляя их с известными аналогами;	Не совсем правильно проводит анализ полученных результатов, а также составляет отчет по учебно-исследовательской деятельности, с учетом требований представления результатов исследований, сопоставляя их с известными аналогами;	В целом верно проводит анализ полученных результатов, а также составляет отчет по учебно-исследовательской деятельности, с учетом требований представления результатов исследований, сопоставляя их с известными аналогами;	Грамотно проводит анализ полученных результатов, а также составляет отчет по учебно-исследовательской деятельности, с учетом требований представления результатов исследований, сопоставляя их с известными аналогами;
Результаты обучения по дисциплине (модулю): Индикатор: ИД-4опк-2 грамотно представляет результаты теоретического и экспериментального исследования в отчетных материалах.	Не способен грамотно представлять результаты теоретического и экспериментального исследования в отчетных материалах.	Не совсем правильно грамотно представляет результаты теоретического и экспериментального исследования в отчетных материалах.	В целом верно грамотно представляет результаты теоретического и экспериментального исследования в отчетных материалах.	Грамотно принимает и грамотно представляет результаты теоретического и экспериментального исследования в отчетных материалах.
Компетенция: ОПК-3 Способен использовать современные информационные технологии и программные средства при решении задач профессиональной деятельности, соблюдая требования информационной безопасности				

Результаты обучения по дисциплине (модулю): Индикатор: ИД-1 пк-3 использует навыки применения современных информационных технологий и понимает принципы их работы при решении задач профессиональной деятельности.	Не понимает сущность использует навыки применения современных информационных технологий и понимает принципы их работы при решении задач профессиональной деятельности	Не совсем правильно использует навыки применения современных информационных технологий и понимает принципы их работы при решении задач профессиональной деятельности	В целом правильно использует навыки применения современных информационных технологий и понимает принципы их работы при решении задач профессиональной деятельности	Правильно использует навыки применения современных информационных технологий и понимает принципы их работы при решении задач профессиональной деятельности
Результаты обучения по дисциплине (модулю): Индикатор: ИД-2 пк-3 ориентируясь на задачи профессиональной деятельности, обоснованно выбирает современные программные продукты для решения соответствующих задач исследования.	Не ориентируясь на задачи профессиональной деятельности, обоснованно выбирает современные программные продукты для решения соответствующих задач исследования	Не совсем верно ориентируясь на задачи профессиональной деятельности, обоснованно выбирает современные программные продукты для решения соответствующих задач исследования	В целом верно ориентируясь на задачи профессиональной деятельности, обоснованно выбирает современные программные продукты для решения соответствующих задач исследования	Верно ориентируясь на задачи профессиональной деятельности, обоснованно выбирает современные программные продукты для решения соответствующих задач исследования.
Результаты обучения по дисциплине (модулю): Индикатор: ИД-3 пк-3 проводит научные и профессиональные разработки с соблюдением требований информационной безопасности	Не проводит научные и профессиональные разработки с соблюдением требований информационной безопасности	Не совсем верно проводит научные и профессиональные разработки с соблюдением требований информационной безопасности	В целом верно проводит научные и профессиональные разработки с соблюдением требований информационной безопасности	Верно проводит научные и профессиональные разработки с соблюдением требований информационной безопасности
Компетенция: ПК-2 Способен проводить научные исследования в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта				
Результаты обучения по дисциплине (модулю): Индикатор: ИД-1 пк-2 владеет навыками работы с современным приборным оборудованием для проведения научных исследований в своей профессиональной деятельности;	Не владеет навыками работы с современным приборным оборудованием для проведения научных исследований в своей профессиональной деятельности;	Не совсем правильно, владеет навыками работы с современным приборным оборудованием для проведения научных исследований в своей профессиональной деятельности;	В целом правильно, владеет навыками работы с современным приборным оборудованием для проведения научных исследований в своей профессиональной деятельности;	Правильно владеет навыками работы с современным приборным оборудованием для проведения научных исследований в своей профессиональной деятельности;
Результаты обучения по дисциплине (модулю): Индикатор: ИД-2 пк-2 владеет навыками применения современных информационных технологий для проведения, анализа и обработки результатов научных экспериментов (в том числе в автоматизированном режиме).	Не владеет навыками применения современных информационных технологий для проведения, анализа и обработки результатов научных экспериментов (в том числе в автоматизированном режиме).	Не совсем правильно владеет навыками применения современных информационных технологий для проведения, анализа и обработки результатов научных экспериментов (в том числе в автоматизированном режиме).	В целом правильно владеет навыками применения современных информационных технологий для проведения, анализа и обработки результатов научных экспериментов (в том числе в автоматизированном режиме).	Полностью владеет навыками применения современных информационных технологий для проведения, анализа и обработки результатов научных экспериментов (в том числе в автоматизированном режиме).

Результаты обучения по дисциплине (модулю): Индикатор: ИД-3пк-2 анализирует результаты научно-исследовательской деятельности, сопоставляет их с известными аналогами, и представляет в виде отчетных материалов;	Не может анализировать результаты научно-исследовательской деятельности, сопоставляет их с известными аналогами, и представляет в виде отчетных материалов	С трудом анализирует результаты научно-исследовательской деятельности, сопоставляет их с известными аналогами, и представляет в виде отчетных материалов	В целом правильно анализирует результаты научно-исследовательской деятельности, сопоставляет их с известными аналогами, и представляет в виде отчетных материалов	Правильно и грамотно анализирует результаты научно-исследовательской деятельности, сопоставляет их с известными аналогами, и представляет в виде отчетных материалов
Результаты обучения по дисциплине (модулю): Индикатор: ИД-4пк-2 готов грамотно представлять результаты исследований в том числе в виде докладов и публикаций на научных конференциях различного уровня.	Не может грамотно представлять результаты исследований в том числе в виде докладов и публикаций на научных конференциях различного уровня.	С трудом готов грамотно представлять результаты исследований в том числе в виде докладов и публикаций на научных конференциях различного уровня.	В целом может грамотно представлять результаты исследований в том числе в виде докладов и публикаций на научных конференциях различного уровня.	Грамотно и правильно может представлять результаты исследований в том числе в виде докладов и публикаций на научных конференциях различного уровня.
Компетенция: ПК-3 Понимает логику проектной деятельности и способен, используя междисциплинарные и фундаментальные знания, осуществлять планирование и разработку этапов проектной деятельности, а также достигать поставленных целей при решении задач в области фундаментальной и прикладной физики				
Результаты обучения по дисциплине (модулю): Индикатор: ИД-1пк-3 понимает стратегию и тактику проектной деятельности как целенаправленной, системной, профессиональной деятельности.	Не определяет необходимость подготовки нормативных правовых актов и иных юридических документов и их отраслевую принадлежность;	Не совсем верно определяет необходимость подготовки нормативных правовых актов и иных юридических документов и их отраслевую принадлежность;	В целом верно определяет необходимость подготовки нормативных правовых актов и иных юридических документов и их отраслевую принадлежность;	Верно определяет необходимость подготовки нормативных правовых актов и иных юридических документов и их отраслевую принадлежность
Результаты обучения по дисциплине (модулю): Индикатор: ИД-2пк-3 умеет применять приобретенные знания, умения и навыки в своей проектной деятельности;	Не умеет применять приобретенные знания, умения и навыки в своей проектной деятельности;	Не совсем верно умеет применять приобретенные знания, умения и навыки в своей проектной деятельности;	В целом верно умеет применять приобретенные знания, умения и навыки в своей проектной деятельности;	Правильно умеет применять приобретенные знания, умения и навыки в своей проектной деятельности;
Результаты обучения по дисциплине (модулю): Индикатор: ИД-3пк-3 способен прогнозировать результаты и ставить цели и задачи разрабатываемого проекта;	Не способен прогнозировать результаты и ставить цели и задачи разрабатываемого проекта;	Не совсем верно способен прогнозировать результаты и ставить цели и задачи разрабатываемого проекта;	В целом верно способен прогнозировать результаты и ставить цели и задачи разрабатываемого проекта;	Правильно и грамотно способен прогнозировать результаты и ставить цели и задачи разрабатываемого проекта;
Результаты обучения по дисциплине (модулю): Индикатор: ИД-4пк-3 способен к организации работ по созданию и реализации проекта, а также умеет контролировать выполнение работ исполнителями.	Не способен к организации работ по созданию и реализации проекта, а также умеет контролировать выполнение работ исполнителями.	С трудом может организовывать работы по созданию и реализации проекта, а также умеет контролировать выполнение работ исполнителями.	В целом правильно способен к организации работ по созданию и реализации проекта, а также умеет контролировать выполнение работ исполнителями.	Грамотно и четко способен к организации работ по созданию и реализации проекта, а также умеет контролировать выполнение работ исполнителями.
Компетенция: ПК-4 Способен проводить целенаправленную систематическую работу в области проектно-технологической деятельности				

Результаты обучения по дисциплине (модулю): Индикатор: ИД-1пк-4 умеет проводить анализ состояния научно-технической проблемы и формулировать техническое задание;	Не умеет проводить анализ состояния научно-технической проблемы и формулировать техническое задание;	Не совсем правильно умеет проводить анализ состояния научно-технической проблемы и формулировать техническое задание;	В целом правильно умеет проводить анализ состояния научно-технической проблемы и формулировать техническое задание;	Правильно умеет проводить анализ состояния научно-технической проблемы и формулировать техническое задание;
Результаты обучения по дисциплине (модулю): Индикатор: ИД-2пк-4 умеет применять методологический аппарат для решения фундаментальных и прикладных задач физики, формулировать требования к физическим характеристикам разрабатываемых вопросов, а также провести отбор профессионального лабораторного оборудования, необходимого для осуществления проектной деятельности;	Не умеет применять методологический аппарат для решения задач фундаментальной и прикладной физики, формулировать требования к физическим характеристикам разрабатываемых вопросов, а также провести отбор профессионального лабораторного оборудования, необходимого для осуществления проектной деятельности;	Не совсем правильно умеет применять методологический аппарат для решения задач фундаментальной и прикладной физики, формулировать требования к физическим характеристикам разрабатываемых вопросов, а также провести отбор профессионального лабораторного оборудования, необходимого для осуществления проектной деятельности;	В целом правильно умеет применять методологический аппарат для решения задач фундаментальной и прикладной физики, формулировать требования к физическим характеристикам разрабатываемых вопросов, а также провести отбор профессионального лабораторного оборудования, необходимого для осуществления проектной деятельности;	Правильно умеет применять методологический аппарат для решения задач фундаментальной и прикладной физики, формулировать требования к физическим характеристикам разрабатываемых вопросов, а также провести отбор профессионального лабораторного оборудования, необходимого для осуществления проектной деятельности;
Результаты обучения по дисциплине (модулю): Индикатор: ИД-3пк-4 умеет выстроить стратегию достижения поставленных целей, цикла жизни проекта, возникающие риски.	Не умеет выстроить стратегию достижения поставленных целей, цикла жизни проекта, возникающие риски.	Не в полной мере умеет выстроить стратегию достижения поставленных целей, цикла жизни проекта, возникающие риски.	В целом правильно умеет выстроить стратегию достижения поставленных целей, цикла жизни проекта, возникающие риски.	Грамотно и правильно умеет выстроить стратегию достижения поставленных целей, цикла жизни проекта, возникающие риски.
Компетенция: ПК-5 Способен использовать современные цифровые технологии, специализированное программное обеспечение, методы искусственного интеллекта и машинного обучения в профессиональной деятельности				
Результаты обучения по дисциплине (модулю): Индикатор: ИД-1пк-5 ориентируется в современных тенденциях развития цифровых технологий, выбирает технологии или программные средства для решения поставленных задач.	Не ориентируется в современных тенденциях развития цифровых технологий, выбирает технологии или программные средства для решения поставленных задач..	С трудом ориентируется в современных тенденциях развития цифровых технологий, выбирает технологии или программные средства для решения поставленных задач..	В целом ориентируется в современных тенденциях развития цифровых технологий, выбирает технологии или программные средства для решения поставленных задач.	Легко ориентируется в современных тенденциях развития цифровых технологий, выбирает технологии или программные средства для решения поставленных задач..
Результаты обучения по дисциплине (модулю): Индикатор: ИД-2пк-5 умеет обрабатывать и анализировать полученные данные с помощью современных информационных технологий;	Не умеет обрабатывать и анализировать полученные данные с помощью современных информационных технологий	С трудом умеет обрабатывать и анализировать полученные данные с помощью современных информационных технологий	В целом правильно умеет обрабатывать и анализировать полученные данные с помощью современных информационных технологий	Грамотно и правильно умеет обрабатывать и анализировать полученные данные с помощью современных информационных технологий

Результаты обучения по дисциплине (модулю): Индикатор: ИД-3пк-5 обладает готовностью к участию в подготовке проектной документации, в том числе с использованием средств автоматизированного проектирования и вычислительных программных комплексов, современного программного обеспечения, в том числе текстовых редакторов и графических программы;	Не обладает готовностью к участию в подготовке проектной документации, в том числе с использованием средств автоматизированного проектирования и вычислительных программных комплексов, современного программного обеспечения, в том числе текстовых редакторов и графических программы;	С трудом готов к участию в подготовке проектной документации, в том числе с использованием средств автоматизированного проектирования и вычислительных программных комплексов, современного программного обеспечения, в том числе текстовых редакторов и графических программы;	В целом обладает готовностью к участию в подготовке проектной документации, в том числе с использованием средств автоматизированного проектирования и вычислительных программных комплексов, современного программного обеспечения, в том числе текстовых редакторов и графических программы;	Грамотно и правильно участвует в подготовке проектной документации, в том числе с использованием средств автоматизированного проектирования и вычислительных программных комплексов, современного программного обеспечения, в том числе текстовых редакторов и графических программы;
Результаты обучения по дисциплине (модулю): Индикатор: ИД-4пк-5 владеет современным программным обеспечением, в том числе текстовыми редакторами и графическими программами, средствами подготовки обзоров, отзывов, отчетов, заключений.	Не владеет современным программным обеспечением, в том числе текстовыми редакторами и графическими программами, средствами подготовки обзоров, отзывов, отчетов, заключений	С трудом владеет современным программным обеспечением, в том числе текстовыми редакторами и графическими программами, средствами подготовки обзоров, отзывов, отчетов, заключений	В целом владеет современным программным обеспечением, в том числе текстовыми редакторами и графическими программами, средствами подготовки обзоров, отзывов, отчетов, заключений	Грамотно и правильно владеет современным программным обеспечением, в том числе текстовыми редакторами и графическими программами, средствами подготовки обзоров, отзывов, отчетов, заключений
Компетенция: ПК-6 Способен анализировать, проектировать и организовывать педагогическую деятельность, обеспечивая последовательность изложения материала и междисциплинарные связи физики с другими дисциплинами				
Результаты обучения: Индикатор: ИД-1пк-6 использует полученные знания в области физики для разработки учебно-методических материалов и организации образовательной деятельности.	Не использует полученные знания в области физики для разработки учебно-методических материалов и организации образовательной деятельности.	С трудом использует полученные знания в области физики для разработки учебно-методических материалов и организации образовательной деятельности.	В целом правильно использует полученные знания в области физики для разработки учебно-методических материалов и организации образовательной деятельности.	Грамотно и правильно использует полученные знания в области физики для разработки учебно-методических материалов и организации образовательной деятельности.
Результаты обучения: Индикатор: ИД-2пк-6 проектирует образовательный процесс на различных уровнях физического образования на основе междисциплинарного подхода	Не проектирует образовательный процесс на различных уровнях физического образования на основе междисциплинарного подхода	С трудом проектирует образовательный процесс на различных уровнях физического образования на основе междисциплинарного подхода	В целом проектирует образовательный процесс на различных уровнях физического образования на основе междисциплинарного подхода	Грамотно и правильно проектирует образовательный процесс на различных уровнях физического образования на основе междисциплинарного подхода

9.2 Критерии оценивания компетенций на защите выпускной квалификационной работы

Оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если студент показывает высокий уровень компетентности, знания программного материала, учебной, периодической и монографической литературы, раскрывает не только основные понятия, но и анализирует их с точки зрения различных авторов. Студент показывает не только высокий уровень теоретических знаний по дисциплинам, включенным в итоговый государственный экзамен по профилю, но и видит междисциплинарные связи. Профессионально, грамотно, последовательно, хорошим языком четко излагает материал, аргументировано формулирует выводы. Знает в рамках требований к специальности физические законы и закономерности, может правильно и грамотно их описывать как с физической, так и математической точки зрения. На вопросы членов комиссии отвечает кратко, аргументировано, уверенно, по существу.

Оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если студент показывает достаточный уровень компетентности, знания лекционного материала, учебной и методической литературы, законов физики и практического их применения. Уверенно и профессионально, грамотным языком, ясно, четко и понятно излагает состояние и суть вопроса. Демонстрирует знания физических законов, но при ответе допускает несущественные погрешности. Студент показывает достаточный уровень профессиональных знаний, свободно оперирует понятиями, методами оценки принятия решений, имеет представление: о междисциплинарных связях, увязывает знания, полученные при изучении различных дисциплин, умеет анализировать практические ситуации, но допускает некоторые погрешности. Ответ построен логично, материал излагается хорошим языком, привлекается информативный и иллюстрированный материал, но при ответе допускает некоторые погрешности. Вопросы, задаваемые членами экзаменационной комиссии, не вызывают существенных затруднений.

Оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если студент показывает достаточные знания учебного и лекционного материала, но при ответе отсутствует должная связь между анализом, аргументацией и выводами. На поставленные членами комиссии вопросы отвечает неуверенно, допускает погрешности. Студент владеет практическими навыками, привлекает иллюстративный материал, но чувствует себя неуверенно при анализе междисциплинарных связей. В ответе не всегда присутствует логика, аргументы привлекаются недостаточно веские. На поставленные комиссией вопросы затрудняется с ответами, показывает недостаточно глубокие знания.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, если студент показывает слабые знания лекционного материала, учебной литературы, низкий уровень компетентности, неуверенное изложение вопроса. Студент показывает слабый уровень профессиональных знаний, затрудняется при анализе практических ситуаций. Не может привести примеры из реальной практики. Неуверенно и логически непоследовательно излагает материал. Неправильно отвечает на поставленные членами комиссии вопросы или затрудняется с ответом.

9.3 Описание шкалы оценивания

Защита выпускной квалификационной работы оценивается по 5-балльной системе.

10. Приложения

Примерная тематика выпускных квалификационных работ для студентов направления подготовки 03.03.02 Физика направленность (профиль)

«Медицинская физика»

1. Установление пространственной структуры энергезависимого регулятора EttA из патогенной бактерии *Staphylococcus aureus* методом рентгеноструктурного анализа.
2. Моделирование амилоидных фибрил SEVI методом молекулярной динамики.
3. Ультрафиолетовая спектроскопия фотоизомеров.
4. Кинетика вызванной секреции ацетилхолина при действии адренергических соединений.
5. Применение конфокального микроскопа для изучения экзо- и эндоцитоза синаптических везикул с помощью флуоресцентного красителя FM1-43.
6. Лабораторные исследования по изучению объектов, подобных биологическим, методом магнитно-резонансной микротомографии.
7. Исследование взаимодействия молекул ионной жидкости с модельной биологической мембраной методом молекулярной динамики.

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

Физико-технический факультет
Кафедра теоретической и математической
физики

Утверждена распоряжением по факультету
от _____ № _____

Допущена к защите
«___» _____ 202_ г.
Зав. кафедрой теоретической и
математической физики, д-р. физ-мат.
наук, доцент Закинян А.Р.

(подпись зав. кафедрой)

Выпускная квалификационная работа

Название работы

Рецензент: ФИО, степень, должность, место
работы

Нормоконтролер:
ФИО, степень, должность

(Подпись)

Дата защиты
«___» _____ 202_ г.

Оценка _____

Выполнил:
Иванов Иван Иванович студент
4 курса ФИЗ-б-о-23-1
направления подготовки
03.03.02 «Физика»
Направление (профиль)
«Медицинская физика»
очной формы обучения

(Подпись)

Руководитель:
ФИО, степень, должность

(Подпись)

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

Физико-технический факультет
Кафедра теоретической и математической
физики
Направление подготовки 03.03.02 Физика
Направленность (профиль) Медицинская физика

«УТВЕРЖДАЮ»

Зав. кафедрой

подпись, инициалы, фамилия
" ____ " ____ 20__ г

ЗАДАНИЕ НА ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ

Студент _____ группа _____
_____ фамилия, имя, отчество

1. Тема _____

Утверждена распоряжением по факультету № _____ от " ____ " _____ 202__ г.

2. Срок представления работы к защите " ____ " _____ 202__ г.

3. Исходные данные для выполнения работы _____

4. Содержание ВКР:

4.1 _____

4.2 _____

4.3 _____

4.4 _____

4.5 Другие разделы ВКР _____

Приложение _____

Дата выдачи задания _____

Руководитель работы _____

	подпись	инициалы, фамилия
Консультанты _____	по	разделам

	подпись	инициалы, фамилия
--	---------	-------------------

	подпись	инициалы, фамилия
--	---------	-------------------

	подпись	инициалы, фамилия	
Задание _____	к		исполнению

принял " ____ " _____ 202__ г. _____

подпись

Примечание – Структура пункта 4 определяется выпускающей кафедрой

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Физико-технический факультет
Кафедра теоретической и математической
физики
Направление подготовки 03.03.02 Физика
Направленность (профиль) Медицинская физика

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

Фамилия, имя, отчество (полностью) _____

Тема ВКР _____

Руководитель _____

Консультанты: _____

№	Наименование этапов выпускной квалификационной работы	Срок выполнения работы	Примечание

Научный руководитель _____

подпись. Ф.И.О.

Зав. кафедрой _____

подпись. Ф.И.О.

«__» _____ 20__ г.

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

Физико-технический факультет
Кафедра теоретической и математической
физики

**ОТЗЫВ РУКОВОДИТЕЛЯ
о работе в период подготовки выпускной квалификационной работы**

Студента _____
_____ фамилия, имя, отчество студента

направления подготовки _____
над выпускной квалификационной работой на тему _____

Руководитель выпускной квалификационной работы _____

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

1. Заключение о степени соответствия ВКР теме, утвержденной распоряжением декана факультета, и заданию на ВКР _____

2. Характеристика работы студента в период подготовки выпускной квалификационной работы _____

3. Оценка студента как специалиста _____

4. Замечания руководителя: _____

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

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

«__» ____ 20__ г.

Подпись руководителя ВКР

Рецензия на выпускную квалификационную работу

Фамилия, имя, отчество студента

Выпускника ФГАОУ ВО «Северо-Кавказский федеральный университет»

Направление подготовки 03.03.02 Физика

Направленность (профиль) Медицинская физика

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)

«__» _____ 20__ г.

Подпись рецензента

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;
- 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 _____

Физико-технический факультет

Кафедра теоретической и математической физики

Направление подготовки 03.03.02 Физика

Направленность (профиль) Медицинская физика

На тему _____

Рецензию просим представить в письменном виде к «___» _____ 202_ г.

Приглашаем присутствовать на защите ВКР, которая состоится «___» _____ 202_ г.

Декан факультета _____ (_____)

Зав. кафедрой _____ (_____)

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

Зав. кафедрой _____

студента _____
(ФИО полностью)

_____ группы _____
направления подготовки _____

ЗАЯВЛЕНИЕ

Прошу утвердить тему выпускной квалификационной работы _____

Тема выбрана:

1. Из перечня тем выпускных квалификационных работ, предлагаемых обучающимися направления подготовки _____ в 202__ году, утвержденного Ученым советом факультета (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, ФИО руководителя

«__» _____ 20__ г. _____
(подпись студента)

СОГЛАСОВАНО: руководитель выпускной квалификационной работы _____

(подпись, ФИО, должность)

Утверждаю: _____

_____ 202__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 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

Заявка
на выполнение выпускной квалификационной работы

от «___» _____ 202__ года

Организация _____
(наименование организации)

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

Заказчик:

Исполнитель:

Подпись расшифровка подписи
МП

подпись расшифровка подписи
МП

Образец оформления списка используемой литературы

(См. ГОСТ Р 7.0.100-2018 СИБИД Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления.)

Библиографический список является обязательным компонентом любой учебной и научной работы. Он содержит библиографические записи документов (ресурсов) и составляется в соответствии с правилами библиографического описания.

Алфавитное расположение литературы в списке является одним из самых распространенных. При алфавитном способе расположения материала в списке библиографические записи дают в алфавите русского языка, причем соблюдают алфавит первого слова описания, т. е. фамилии автора или заглавия документа, если автор не указан. Авторы - однофамильцев приводят в алфавите их инициалов, а труды одного автора - в алфавите названий работ или в хронологическом порядке их издания. Описания работ, опубликованных на иностранных языках, перечисляют в конце списка в следующем порядке: сначала на языках народов, пользующихся кириллицей, затем - латиницей.

По первому упоминанию в тексте. Литературу располагают в порядке первого упоминания в тексте и нумеруют арабскими цифрами без точки с абзацного отступа.

Нумерация списка литературы сквозная. Рекомендуемое количество источников и литературы, необходимых для достаточного раскрытия исследуемой темы, не менее 20-25 записей.

Монографии

Фертман, В. Е. Магнитные жидкости / В. Е. Фертман. – Минск: Вышейшая школа, 1988. – 184 с.

Статьи

Белых, С. С. Оптический эффект в магнитных эмульсиях при воздействии магнитного поля / С. С. Белых, К. В. Ерин // Оптика и спектроскопия. – 2021. – Т. 129. – С. 1166 – 1172.

Patel, R. Optical properties of magnetic and non-magnetic composites of ferrofluids / R. Patel, R. V. Upadhyay, R. V. Mehta // Journal of Magnetism and Magnetic Materials. – 2006. – Vol. 300. – P. 217 – 220.

Тезисы докладов

Диканский, Ю.И. Изменение магнитной восприимчивости концентрированной магнитной жидкости в сдвиговом течении / Ю.И. Диканский // Материалы III Всесоюзной школы-семинара по магнитным жидкостям. – Плес, 1993. – С. 84–85.

Диссертации

Закинян, А.Р. Особенности процессов намагничивания и поляризации магниточувствительных эмульсий: дис. ... канд. физ.-мат. наук: 01.04.13 / Закинян Артур Робертович. – Ставрополь, 2010. – 158 с.

Источники из Интернет

Боровинский, А. Способы удалённого доступа к ресурсам организации / А. Боровинский. – Текст: электронный // Университетская книга. – 2019. – 8 декабря. – URL: <http://www.unkniga.ru/electron/10066-sposoby-udalennogodostupa-k-resursam-organizatsii.html>. – Дата публикации: 8 декабря 2019.