

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Аксёнов Александр Викторович
Должность: Декан химического факультета
Дата подписания: 19.06.2026 12:07:07
Уникальный программный ключ:
07363578727402487433асфвбв894сдкрас

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

УТВЕРЖДАЮ
Декан химического факультета
д.х.н., проф. Аксенов А.В.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
«Материалы электронной техники»

Направление подготовки
Направленность (профиль)

Форма обучения
Год начала обучения
Реализуется в семестре

04.04.01 Химия
Химия современных материалов и
технологий
очная
2026
3

Разработано
И. о. зав. кафедрой, доцент каф.
неорганической химии, к.х.н.
Чебышев Константин Александрович
Ассистент каф. неорганической химии,
Щеглов Николай Евгеньевич

1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)

- развитие навыков проектирования и выбора материалов для конкретных электронных устройств; получение фундаментальных знаний о свойствах и применении материалов в электронной технике.

- фундаментальная подготовка студента по дисциплине позволит осуществлять прогнозирование свойств и создание перспективных материалов для новой техники, что позволит успешно работать как в России, так и за рубежом, заниматься научно-исследовательской, образовательной или методической деятельностью. Данные навыки обеспечат социальную и академическую мобильность студента, востребованность на рынке труда, успешную карьеру, а также подготовят его к работе в условиях реальной экономики и существующей правовой системы.

- развитие активного химического мышления на основе системного подхода и современных достижений химии, формирование у студентов научного мировоззрения, понимание основ строения и кристаллической структуры соединений, привитие навыков анализа химического эксперимента.

В задачи программы подготовки входит

- изучение классификации и свойств основных групп материалов, используемых в электронной технике (полупроводниковые материалы, магнитные материалы, сверхпроводящие материалы). обучение методам анализа эксперимента в неорганической химии, умение определять направления и оптимальные условия эксперимента;

- научиться представлять результаты описания структуры неорганических соединений, приобрести навыки работы со справочной литературой, овладеть современной символикой и терминологией.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений Б1.В.ДВ.01.01, её освоение происходит в 3 семестре.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код, формулировка компетенции	Код, формулировка индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций, индикаторов
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.	ИД-1 УК-1 Выделяет проблемную ситуацию, осуществляет ее анализ и диагностику на основе системного подхода. ИД-2 УК-1 Осуществляет поиск, отбор и систематизацию информации для определения альтернативных вариантов стратегических решений в проблемной ситуации. ИД-3 УК-1 Определяет и оценивает риски возможных вариантов решений	Знает математические основы методов анализа экспериментальных данных. Знает информационные основы методов анализа экспериментальных данных. Умеет работать с источниками научно-технической информации, научной литературы, баз данных в области фундаментальной и прикладной химии, составлять готовый информационный продукт в области профессиональной деятельности.

	проблемной ситуации, выбирает оптимальный вариант её решения.	Умеет пользоваться современными информационно-коммуникационными технологиями для поиска и обработки информации, работы с базами данных, презентации результатов в избранной предметной области.
ПК-2 Способен оказывать информационную поддержку специалистам, осуществляющим научно-исследовательские работы.	ИД-1 ПК-2. Проводит первичный поиск информации по заданной тематике (в т.ч., с использованием патентных баз данных)	Знает концепции основных разделов современной химической науки. Знает основные понятия и методы исследования фундаментальной и прикладной химии. Знает правовые, экономические и профессиональные нормы и обязанности. Знает технологические требования и нормативы. Знает информационные основы методов анализа экспериментальных данных. Умеет работать с источниками научно-технической информации, научной литературы, баз данных в области фундаментальной и прикладной химии, составлять готовый информационный продукт в области профессиональной деятельности. Умеет планировать научные исследования в профессиональной деятельности и обобщать полученные результаты. Умеет работать в команде. Владеет основными методами исследований, применяемыми в различных областях химии. Владеет навыками решения химических задач. Владеет методами оформления результатов деятельности в избранной предметной области.

		Владеет навыками научно-исследовательской работы в химических лабораториях. Владеет навыками выступления на научных семинарах, участия в научных дискуссиях, подготовка научных текстов.
ПК-4 Владеет методами регистрации и обработки результатов экспериментов в области химии окружающей среды и химической экспертизы.	ИД-1 ПК-4. Выбирает методы и средства решения поставленных профессиональных задач. ИД-2 ПК-4. Обрабатывает результаты решения поставленных профессиональных задач.	Знает концепции основных разделов химической науки. Знает основные понятия и методы исследования фундаментальной и прикладной химии. Знает правовые, экономические и профессиональные нормы и обязанности. Знает технологические требования и нормативы. Умеет планировать научные исследования в профессиональной деятельности и обобщать полученные результаты. Владеет основными методами исследований, применяемыми в различных областях химии. Владеет навыками решения химических задач. Владеет методами оформления результатов деятельности в избранной предметной области. Владеет навыками научно-исследовательской работы в химических лабораториях. Владеет навыками выступления на научных семинарах, участия в научных дискуссиях, подготовки научных текстов.
ПК-5 Владеет методами безопасного обращения с химическими материалами с учетом их физических и химических свойств.	ИД-1 ПК-5 Оценивает степень опасности групп веществ для здоровья человека и окружающей среды. ИД-2 ПК-5 Применяет основные правила работы с химическими реактивами и методы защиты от опасностей в	Знает концепции основных разделов современной химической науки. Знает основные понятия и методы исследования фундаментальной и прикладной химии. Знает правовые, экономические и профессиональные нормы и

	профессиональной деятельности.	обязанности. Знает технологические требования и нормативы. Умеет планировать научные исследования в профессиональной деятельности и обобщать полученные результаты. Владеет основными методами исследований, применяемыми в различных областях химии. Владеет навыками решения химических задач. Владеет методами оформления результатов деятельности в избранной предметной области. Владеет навыками научно-исследовательской работы в химических лабораториях. Владеет навыками выступления на научных семинарах, участия в научных дискуссиях, подготовки научных текстов.
ПК-6. Владеет методологией и теоретических и экспериментальных исследований в области химической экспертизы.	ИД-1 ПК-6. Знает и применяет на практике современные экспериментальные методы для установления структуры и идентификации химических веществ и материалов. ИД-2 ПК-6. Изучает реакционную способность химических соединений с применением типовых экспериментальных и расчётных методов.	Знает концепции основных разделов современной химической науки. Знает основные понятия и методы исследования фундаментальной и прикладной химии. Знает правовые, экономические и профессиональные нормы и обязанности. Знает технологические требования и нормативы. Умеет планировать научные исследования в профессиональной деятельности и обобщать полученные результаты. Владеет основными методами исследований, применяемыми в различных областях химии. Владеет навыками решения химических задач. Владеет методами оформления результатов деятельности в избранной

		предметной области. Владеет навыками научно-исследовательской работы в химических лабораториях. Владеет навыками выступления на научных семинарах, участия в научных дискуссиях, подготовки научных текстов.
--	--	---

4. Объем учебной дисциплины (модуля) и формы контроля

Объём занятий: всего: 5 з.е. 180 акад.ч.	ОФО, в акад. часах
Контактная работа:	
Лекции/из них практическая подготовка	18/0
Лабораторные работы/из них практическая подготовка	0
Практические занятия/из них практическая подготовка	18/0
Самостоятельная работа	144
Формы контроля	
Экзамен	3 семестр
Зачет	-
Зачет с оценкой	-
Курсовая работа	нет

**5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам)
с указанием количества часов и видов занятий**

№	Раздел (тема) дисциплины и краткое содержание	Формируемые компетенции, индикаторы	Очная форма			Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости
			Контактная работа обучающихся с преподавателем / из них в форме практической подготовки, часов				
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы		
1	Тема 1: Материалы электронной техники: классификация, основные характеристики и назначение. Классификация материалов электронной техники и их основные свойства. Требования к хранению кристаллов и компонентов, применяемых при изготовлении изделий «система в корпусе», и к обращению с ними.	ИД-1 УК-1 ИД-2 УК-1 ИД-1 ПК-4 ИД-3 ПК-5	2/0	2/0		16	Собеседование
2	Тема 2: Основные этапы и процессы для получения полупроводниковых материалов и ИМС. Общая технологическая схема производства полупроводниковых приборов. Сорбционные и каталитические системы и их применение в технологии материалов и изделий электронной техники.	ИД-3 ПК-2 ИД-4 ПК-2 ИД-1 ПК-4 ИД-2 ПК-5	2/0	2/0		16	Тестирование
3	Тема 3: Материалы, технология и	ИД-1 ПК-2 ИД-2 ПК-2 ИД-1 ПК-6	2/0	2/0		16	Защита реферата

	оборудование для формирования изображения в планарной технологии. Литографические процессы, их назначение и основные виды. Фоторезисторы, виды, требования к ним. Оборудование литографических процессов, основные операции фотолитографии.	ИД-2 ПК-6					
4	Тема 4: Технология легирования полупроводниковых материалов. Диффузия в планарной технологии. Способы проведения диффузии. Физико-химические основы ионной имплантации.	ИД-1 УК-1 ИД-2 УК-1 ИД-3 ПК-6 ИД-3 ПК-5	2/0	2/0		16	Коллоквиум
5	Тема 5: Технологии и типовое оборудование для получения развития тонкоплёночной технологии. Нанотехнология. Классификация методов получения тонких плёнок. Процессы и оборудование для получения защитных диэлектрических плёнок в планарной технологии. Технология эпитаксиальных слоёв. Нанотехнология.	ИД-1 ПК-2 ИД-2 ПК-2 ИД-1 ПК-4 ИД-2 ПК-5	2/0	2/0		16	Собеседовани е
6	Тема 6: Физические процессы и явления в электрических материалах. Диффузия в планарной технологии. Физико-	ИД-1 УК-1 ИД-2 УК-1 ИД-1 ПК-4 ИД-3 ПК-6	2/0	2/0		16	Тестирование

	химические основы диффузионных процессов. Методы расчёта диффузионных процессов: прямая и обратная задачи.						
7	Тема 7: Физические процессы и явления в диэлектрических материалах.	ИД-1 УК-1 ИД-2 ПК-2 ИД-1 ПК-5 ИД-3 ПК-6	2/0	2/0		16	Тестирование
8	Тема 8: Эпитаксиальные процессы в технологии материалов электронной техники.	ИД-1 УК-1 ИД-2 УК-1 ИД-1 ПК-2 ИД-3 ПК-5	2/0	2/0		16	Собеседовани е
9	Тема 9: Технологии подготовки и обработки полупроводниковых материалов.	ИД-1 ПК-4 ИД-2 ПК-4 ИД-1 ПК-5 ИД-3 ПК-6	2/0	2/0		16	Коллоквиум
	ИТОГО за 1 семестр		18/0	18/0		144	
	ИТОГО		18/0	18/0		144	

6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств (ФОС) для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине Физические методы исследования базируется на перечне осваиваемых компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины. ФОС обеспечивает объективный контроль достижения запланированных результатов обучения. ФОС включает в себя:

- описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций;
- типовые контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и уровня овладения формируемыми компетенциями в процессе освоения дисциплины (модуля).

ФОС является приложением к данной программе дисциплины (модуля).

7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Приступая к работе, каждый студент должен принимать во внимание следующие положения.

Дисциплина построена по тематическому принципу, каждая тема представляет собой логически завершённый раздел.

Лекционный материал посвящён рассмотрению ключевых, базовых положений курсов и разъяснению учебных заданий, выносимых на самостоятельную работу студентов.

Практические занятия проводятся с целью закрепления усвоенной информации, приобретения навыков ее применения при решении практических задач в соответствующей предметной области.

Самостоятельная работа студентов направлена на самостоятельное изучение дополнительного материала, подготовку к практическим и лабораторным занятиям, а также выполнения всех видов самостоятельной работы.

Для успешного освоения дисциплины, необходимо выполнить все виды самостоятельной работы, используя рекомендуемые источники информации.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1.1. Перечень основной литературы:

1. Баранова, А.В. Материалы электронных средств: учеб. пособие / А.В. Баранова, Т.В. Калинина. – Н.Новгород: НГТУ, 2013. – 179 с.
2. Баранова, А.В. Электроника: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / А.В. Баранова, Н.П. Ямпурин, В.И. Обухов. – М.: ИЦ «Академия», 2011. – 240 с.
3. Казарновский, Д.М. Радиотехнические материалы / Д.М. Казарновский, С.А. Яманов. – М.: Высшая школа, 1972.
4. Масленников, М.Ю. Справочник разработчика и конструктора РЭА. Элементная база: в 2-х книгах / М.Ю. Масленников, В.А. Соболев, Г.В. Соколов и др. – М.: ИТАР- ТАСС, 1993.
5. Материалы микроэлектронной техники: учеб. пособие / под ред. проф. В.М. Андреева. – М.: Радио и связь, 1989.

8.1.2 Перечень дополнительной литературы:

1. Материалы микроэлектронной техники: учеб. пособие / под ред. проф. В.М. Андреева. – М.: Радио и связь, 1989.

2. Мозберг, Р.К. Материаловедение. – М.: Высшая школа, 1991. – 447 с.
3. Пасынков, В.В. Материалы электронных средств. – М.: Высшая школа, 1980.
4. Петров, К.С. Радиоматериалы, радиокомпоненты и электроника: учеб. пособие. – С.-Пб: «Питер», 2003.

8.2. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

1. Справочник по электротехническим материалам. В 3 т. Т. 1 : согласовано с Государственной службой стандартизации справочных данных / под ред. Ю. В. Корицкого, В. В. Пасынкова, Б. М. Тареева. - 3-е изд., перераб. – Москва : Энерго- атомиздат, 1986. - 368 с. : ил.
2. Справочник по электротехническим материалам. В 3 т. Т. 2 : согласовано с Государственной службой стандартизации справочных данных / под ред. Ю. В. Корицкого, В. В. Пасынкова, Б. М. Тареева. - 3-е изд., перераб. – Москва : Энерго- атомиздат, 1987. - 464 с. : ил.
3. Справочник по электротехническим материалам. В 3 т. Т. 3 : согласовано с Государственной службой стандартизации справочных данных / под ред. Ю. В. Корицкого, В. В. Пасынкова, Б. М. Тареева. - 3-е изд., перераб. – Ленинград : Энерго- атомиздат, Ленинградское отделение, 1988. - 728 с. : ил.
- 4.

8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. <http://www.koob.ru> – электронная библиотека.
2. <http://www.iqlib.ru> – Электронно-библиотечная система.
3. <http://studentam.net> – электронная библиотека учебников.
4. <http://www.xumuk.ru>
5. <http://www.chemport.ru>
6. <https://poznayka.org>
7. <https://studfiles.net>

9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

При чтении лекций используется компьютерная техника, демонстрации презентационных мультимедийных материалов. На семинарских и практических занятиях студенты представляют презентации, подготовленные ими в часы самостоятельной работы.

Информационно-справочные и информационно-правовые системы, используемые при изучении дисциплины:

1	https://studbooks.net
2	https://chem21.info
3	https://studme.org/

Программное обеспечение:

1	Альт Рабочая станция 10
2	Альт Рабочая станция К
3	Альт «Сервер»
4	Пакет офисных программ - Р7-Офис

10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Лекционные занятия	Учебная аудитория для проведения учебных занятий, оснащенная мультимедийным оборудованием и техническими средствами обучения.
Практические занятия	Учебная аудитория для проведения учебных занятий, оснащённая мультимедийным оборудованием и техническими средствами обучения.
Самостоятельная работа	Помещение для самостоятельной работы обучающихся оснащенное компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и возможностью доступа к электронной информационно- образовательной среде университета

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащены оборудованием и техническими средствами обучения. Помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде. Специализированная мебель и технические средства обучения, служащие для представления учебной информации.

Материально-техническая база обеспечивает проведение всех видов дисциплинарной и междисциплинарной подготовки, практической, научно-исследовательской работы обучающихся (переносной ноутбук, переносной проектор, компьютеры с необходимым программным обеспечением и выходом в интернет).

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации.

11. Особенности освоения дисциплины (модуля) лицами с ограниченными возможностями здоровья

Обучающимся с ограниченными возможностями здоровья предоставляются специальные учебники, учебные пособия и дидактические материалы, специальные технические средства обучения коллективного и индивидуального пользования, услуги ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь, а также услуги сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

Освоение дисциплины (модуля) обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано совместно с другими обучающимися, а также в отдельных группах.

Освоение дисциплины (модуля) обучающимися с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья.

В целях доступности получения высшего образования по образовательной программе лицами с ограниченными возможностями здоровья при освоении дисциплины (модуля) обеспечивается:

1) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению:

- присутствие ассистента, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (помогает занять рабочее место, передвигаться, прочесть и оформить задание, в том числе, записывая под диктовку),

- письменные задания, а также инструкции о порядке их выполнения оформляются увеличенным шрифтом,

- специальные учебники, учебные пособия и дидактические материалы (имеющие крупный шрифт или аудиофайлы),

- индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс,

- при необходимости студенту для выполнения задания предоставляется

увеличивающее устройство;

2) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху:

- присутствие ассистента, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (помогает занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, в том числе, записывая под диктовку),

- обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимости обучающемуся предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;

- обеспечивается надлежащими звуковыми средствами воспроизведения информации;

3) для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно- двигательного аппарата (в том числе с тяжелыми нарушениями двигательных функций верхних конечностей или отсутствием верхних конечностей):

- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту;

- по желанию студента задания могут выполняться в устной форме.

12. Особенности реализации дисциплины с применением дистанционных образовательных технологий и электронного обучения

Согласно части 1 статьи 16 Федерального закона от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» под *электронным обучением* понимается организация образовательной деятельности с применением содержащейся в базах данных и используемой при реализации образовательных программ информации и обеспечивающих ее обработку информационных технологий, технических средств, а также информационно-телекоммуникационных сетей, обеспечивающих передачу по линиям связи указанной информации, взаимодействие обучающихся и педагогических работников. Под *дистанционными образовательными технологиями* понимаются образовательные технологии, реализуемые в основном с применением информационно-телекоммуникационных сетей при опосредованном (на расстоянии) взаимодействии обучающихся и педагогических работников.

Реализация дисциплины может быть осуществлена с применением дистанционных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично. Компоненты УМК дисциплины (рабочая программа дисциплины, оценочные и методические материалы, формы аттестации), реализуемой с применением дистанционных образовательных технологий и электронного обучения, содержат указание на их использование.

При организации образовательной деятельности с применением дистанционных образовательных технологий и электронного обучения могут предусматриваться асинхронный и синхронный способы осуществления взаимодействия участников образовательных отношений посредством информационно-телекоммуникационной сети «Интернет».

При применении дистанционных образовательных технологий и электронного обучения в расписании по дисциплине указываются: способы осуществления взаимодействия участников образовательных отношений посредством информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (ВКС-видеоконференцсвязь, ЭТ – электронное тестирование); ссылки на электронную информационно-образовательную среду СКФУ, на образовательные платформы и ресурсы иных организаций, к которым предоставляется открытый доступ через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет»; для синхронного обучения - время проведения онлайн-занятий и преподаватели; для асинхронного обучения - авторы

онлайн-курсов.

При организации промежуточной аттестации с применением дистанционных образовательных технологий и электронного обучения используются Методические рекомендации по применению технических средств, обеспечивающих объективность результатов при проведении промежуточной и государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета и программам магистратуры с применением дистанционных образовательных технологий (Письмо Минобрнауки России от 07.12.2020 г. № МН-19/1573- АН "О направлении методических рекомендаций").

Реализация дисциплины с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий осуществляется с использованием электронной информационно-образовательной среды СКФУ, к которой обеспечен доступ обучающихся через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет», или с использованием ресурсов иных организаций, в том числе платформ, предоставляющих сервисы для проведения видеоконференций, онлайн-встреч и дистанционного обучения (МТС-Линк), а также с использованием возможностей социальных сетей для осуществления коммуникации обучающихся и преподавателей.

Учебно-методическое обеспечение дисциплины, реализуемой с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий, включает представленные в электронном виде рабочую программу, учебно-методические пособия или курс лекций, методические указания к выполнению различных видов учебной деятельности обучающихся, предусмотренных дисциплиной, и прочие учебно-методические материалы, размещенные в информационно-образовательной среде СКФУ.