

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Северо-Осетинский государственный университет
имени Коста Левановича Хетагурова»*

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«Физика поверхности»**

Направление **03.03.02 Физика**

Профили: **«Физика конденсированного состояния»**

Квалификация (степень) выпускника

Бакалавр

Форма обучения

очная

Год начала подготовки – 2026

Утверждена в составе ОПОП

Составитель: доцент кафедры физики конденсированного состояния А.Ф. Еремина

Владикавказ 2026

1. Структура и общая трудоемкость дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы (144 часа).

Форма промежуточной аттестации – экзамен

	Очная форма обучения
Курс	4
Семестр	7
Лекции	32
Практические занятия	16
Лабораторные занятия	32
Консультации	-
Итого аудиторных занятий	80
Самостоятельная работа	64
Курсовая работа	-
Экзамен	36
Общее количество часов	180

2. Цели освоения дисциплины

Для изучения дисциплины необходимы знания и умения, полученные студентами в результате освоения дисциплин общей физики, физики твердого тела и полупроводников.

Цели освоения дисциплины

- дать знания о структуре и фундаментальных физических процессах на поверхности конденсированных сред и границах разделах.
- дать обзор развития физики поверхности в науке и технике.
- рассмотреть реконструкцию поверхности и способы ее описания с помощью сверхрешеток.
- ознакомиться с современными методами изучения поверхности твердых тел.
- выработать практические навыки работы на современных установках и приборах по исследованию поверхности и границы раздела.

Задачи:

- изучение современных представления о процессах на поверхности материалов.
- изучение современных методов исследования состава, структуры и топографии поверхности.
- изучение влияния внешних воздействий на поверхность.

3. Место дисциплины в структуре ОПОП: Вариативная часть. Б1.В.01.03

Данная учебная дисциплина включена в раздел Б1.В.01.03. Общепрофессиональный основной образовательной программы 03.03.02 Физика. Осваивается на 4 курсе, 7 семестр.

Дисциплина "Физика поверхности" относится к разделу "Курсы кафедры" профессионального цикла. Для изучения дисциплины необходимы знания и умения,

полученные студентами в результате освоения дисциплин общей физики, физики твердого тела и полупроводников.

При освоении данной дисциплины обучающийся сможет продемонстрировать (частично) следующие **обобщенные трудовые функции (ОТФ)** и **трудовые функции (ТФ)**:

Код и наименование профессионального стандарта	Обобщенная трудовая функция (ОТФ)			Трудовая функция (ТФ)	
	Код	Наименование ОТФ	Уровень квалификации	Наименование ТФ	Код
01.001 Педагог (педагогическая деятельность в сфере дошкольного, начального общего, основного общего, среднего общего образования (воспитатель, учитель). Наименование вида профессиональной деятельности: Дошкольное образование. Начальное общее образование. Основное общее образование. Среднее общее образование	А	Педагогическая деятельность по проектированию и реализации образовательного процесса в образовательных организациях дошкольного, начального общего, основного общего, среднего общего образования	6	Общепедагогическая функция. Обучение	А/01.6
				Воспитательная деятельность	А/02.6
				Развивающая деятельность	А/03.6
	В	Педагогическая деятельность по проектированию и реализации основных общеобразовательных программ	6	Педагогическая деятельность по реализации программ основного и среднего, общего образования	В/03.6
				Осуществление выполнения экспериментов и оформления результатов исследований и разработок	А/02.5

4. Требования к результатам освоения дисциплины

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями (результатами освоения образовательной программы):

1. Универсальные компетенции (УК):

Код и наименование универсальной компетенции	Код и наименование индикатора достижения универсальной компетенции
Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский и педагогический	
УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1: Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие; УК-1.2: Определяет, интерпретирует и ранжирует информацию, требуемую для решения поставленной задачи; УК-1.3: Осуществляет поиск информации для решения поставленной задачи по различным типам запросов. УК-1.4 При обработке информации отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок, формирует собственные мнения и суждения, аргументирует свои выводы и точку зрения.

2. Профессиональные компетенции (ПК):

Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции
Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский и педагогический	
ПК-3. Способен проводить фундаментальные и прикладные исследования, инновационные разработки в области прикладной физики	ПК-3.1. Проводит экспериментальные измерения на установках и стендах; ПК-3.2. Выполняет сопоставление расчетных и экспериментальных данных; создает математические модели физических процессов, протекающих в экспериментальных стендах и установках; ПК-3.3. Проводит оценку погрешностей результатов измерений.

Взаимосвязь планируемых результатов обучения по дисциплине с формируемыми компетенциями ОПОП:

Компетенции		Планируемые результаты обучения, соответствующие формируемым компетенциям ОПОП		
Код	Формулировка			
		Знать:	Уметь:	Владеть:
УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять	готов реализовывать образовательные программы по учебному предмету в соответствии с требованиями образовательных	готов реализовывать образовательные программы по учебным предметам в соответствии с требованиями образовательных стандартов	научной терминологией, понятийным аппаратом физики поверхности, основами физического

	системный подход для решения поставленных задач	стандартов		эксперимента.
ПК-3	Способен проводить фундаментальные и прикладные исследования, инновационные разработки в области прикладной физики	- современные базовые и специализированные теоретические представления о природе вещества в конденсированном состоянии - актуальные проблемы и приоритетные направления исследований в области физики конденсированного состояния - - современные методы и подходы для решения теоретических и экспериментальных задач в области физики конденсированного состояния вещества	- использовать базовые теоретические знания, знания основ физического эксперимента в научных исследованиях в области физики конденсированного состояния - - выбирать и применять адекватные экспериментальные / расчетно-теоретические методы исследований поверхности	научной терминологией, понятийным аппаратом физики поверхности, основами физического эксперимента.

Общим средством контроля является введенная в университете балльно-рейтинговая система оценки успеваемости студентов специалитета и направлений бакалавриата.

При проведении учебных занятий обеспечивается развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств. Для этого используется проведение интерактивных лекций, групповых дискуссий, ролевых игр, а также материалы на основе результатов научных исследований, в том числе с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей.

5. Содержание и учебно-методическая карта дисциплины

№	Наименование тем (вопросов), изучаемых по данной дисциплине	Занятия		Самостоятельная работа студентов		Формы контроля	Литера тура
		л	пр	Содержание	Часы		
1	Введение. Природа поверхности. Роль поверхности и границ раздела в современной технологии и физике. Понятие о реальной и идеальной поверхности. Атомарно-чистая поверхность, сосотояния Тамма, Шокли. Быстрые и медленные состояния.	2	2	Зонная теория твердых тел. Термо-электронная эмиссия	4	Устный опрос, сообщения по вопросам темы,	[1], [2], [3], [4], [5], [6]
2	Основы двумерной кристаллографии. Двумерные решетки Бравэ. Запись для описания структуры поверхности. Матричная запись. Запись Вуда.	2	2	Двумерная обратная решетка. Зона Бриллюэна	4	Устный опрос, доклад, конспект,	[1], [2], [3], [4], [5], [6]
3	Атомная структура чистых поверхностей. Атомные модели сверхструктур на поверхности полупроводников. Релаксация и реконструкция. Релаксированные поверхности металлов и полупроводников. Структурные дефекты поверхности.	2	2			Устный опрос, доклад, конспект,	[1], [2], [3], [4], [5], [6]
4	Электронные процессы на поверхности n/p. Поверхностная проводимость. Работа выхода. Акцепторные и донорные поверхностные состояния. Изгиб энергетических зон. Энергетический спектр собственных состояний атомарно-чистых поверхностей n/p	2	2	Модель желе. Электронная структура некоторых поверхностей Si (111) 2x1 Si (111) 7x7	6	Устный опрос, конспект, доклад,	[1], [2], [3], [4], [5], [6]
5	Элементарные процессы на поверхности. Адсорбция и десорбция. Кинетика адсорбции. Термическая десорбция. Кинетика десорбции.	2	2	Изотермы адсорбции. Нетермическая десорбция	4	Устный опрос, конспект, доклад,	[1], [2], [3], [4], [5], [6]

	Десорбционная спектроскопия. Элементарные процессы на поверхности. Диффузия. Основные уравнения. Случайное блуждание. Законы Фика						
6	Экспериментальные условия изучения поверхности. Почему нужен сверхвысокий вакуум? Основные понятия вакуумной техники. Техника сверхвысокого вакуума. СВВ материалы. СВВ система откачки. Сверхвысоковакуумное оборудование. Приготовление атомарно чистой поверхности. Скол. Прогрев. Химическая обработка. Ионное распыление и отжиг.	2	2	Техника напыления в вакууме. Основные понятия. Источники напыления. Кварцевый измеритель толщины пленок. Экспозиция образцов в газах.	6	Устный опрос, конспект, доклад,	[1], [2], [3], [4], [5], [6]
7	Методы анализа поверхности I. Дифракция. Дифракция медленных электронов (ДМЭ). Построение Эвальда для ДМЭ. Аппаратура ДМЭ. Интерпретация картины ДМЭ. Дифракция быстрых электронов (ДБЭ). Построение Эвальда для ДБЭ. Аппаратура ДБЭ. ДБЭ анализ. Рентгеновская дифракция под скользящими углами (РДСУ). Преломление рентгеновских лучей при скользящем падении. Построение Эвальда для РДСУ и основы кинематической теории дифракции. Экспериментальное оборудование для РДСУ. Структурный анализ с помощью РДСУ.	4	4	Другие дифракционные методы. Просвечивающая электронная дифракция. Атомное рассеяние. Фотоэлектронная дифракция и электронная оже-дифракция	6	Устный опрос, конспект, доклад,	[1], [2], [3], [4], [5], [6]
8	Методы анализа поверхности II. Электронная спектроскопия. Общие замечания. Чувствительность к поверхности. Спектр вторичных электронов. Анализаторы энергии электронов. Электронная оже-спектроскопия	2	2	Фотоэлектронная спектроскопия (ФЭС). Фотоэлектрический эффект. Экспериментальное	4	Устный опрос, конспект, доклад,	[1], [2], [3], [4], [5], [6]

	(ЭОС). Физические принципы. Экспериментальное оборудование для ЭОС. Оже-анализ. Спектроскопия характеристических потерь энергии электронами (СХПЭЭ). СХПЭЭ глубоких уровней. Спектроскопия характеристических потерь энергии электронами. СХПЭЭ высокого разрешения.			оборудование ФЭС. Анализ с помощью метода ФЭС.			
	ИТОГО	32	16		64		

Примечания:

- Все виды учебной работы могут проводиться дистанционно на основании локальных нормативных актов.
- В целях реализации индивидуального подхода к обучению студентов, осуществляющих учебный процесс по индивидуальной траектории в рамках индивидуального рабочего плана, изучение данной дисциплины может осуществляться через индивидуальные консультации преподавателя очно, в часы консультаций, по электронной почте, а также с использованием Webex, платформы дистанционного обучения Moodle, личный кабинет студента на сайте СОГУ, других элементов ЭИОС СОГУ.

6. Образовательные технологии

Традиционные лекции и практические (семинарские) занятия с использованием современных интерактивных технологий. Лекции с использованием мультимедийных презентаций, лекции-беседы, лекции-диалоги, эвристические лекции, лекциивизуализации, практические занятия, самостоятельная работа студентов, компьютерное тестирование.

Лекция-диалог – содержание подается через серию вопросов, на которые студент должен отвечать непосредственно в ходе лекции.

Практическое занятие - форма учебного занятия, при которой студент под руководством преподавателя проводит естественные или имитационные эксперименты или опыты с целью подтверждения отдельных теоретических положений определенной учебной дисциплины, приобретает практические навыки работы с лабораторным оборудованием, оборудованием, вычислительной техникой, измерительной аппаратурой, методикой экспериментальных исследований.

Практические занятия не только закрепляют теоретические знания, но и позволяют студенту глубоко изучать механизм применения этих знаний, овладевать важным для специалиста умением интеллектуального проникновения в те естественно-технические или производственные процессы, которые исследуют на лабораторном занятии. Под влиянием этой формы занятий студентов часто возникают новые идеи научного и технического характера, которые используются в курсовых, квалификационных, дипломных работах. Лабораторные занятия в значительной степени обеспечивают отработку умений и навыков принятия практических решений в реальных условиях производства.

Перечень тем практических занятий определяется рабочей программой учебной дисциплины. Количество студентов на таких занятиях не превышает половины академической группы. Приступая к работе в лаборатории, студенту следует знать, что любое несоблюдение расписания занятий и дисциплины будет считаться нарушением его служебных обязанностей. Преподаватель, который впервые встречается со студентами на вводном занятии, должен ознакомить их с общими правилами работы в лаборатории, которые они обязаны неукоснительно выполнять.

Онлайн-семинар – разновидность веб-конференции, проведение онлайн-встреч или презентаций через Интернет в режиме реального времени. Каждый из участников находится у своего компьютера (средства связи), а связь между ними поддерживается через Интернет посредством загружаемого приложения, установленного на компьютере каждого участника (Zoom, Meet, Skype и др.).

Используются интерактивные методы обучения: ситуационные задачи, исследовательский метод обучения, деловые игры, подготовка и публичная защита рефератов. Используются рейтинговая технология, технологии дистанционного обучения. Используются интерактивные методы обучения: ситуационные задачи, исследовательский метод обучения, деловые игры, подготовка и публичная защита рефератов.

Технология электронного обучения (реализуется при помощи электронной информационно-образовательной среды (ЭИОС) СОГУ при использовании ресурсов ЭБС, при проведении автоматизированного компьютерного тестирования и т. д.).

Используются балльно-рейтинговая система оценки знаний, технологии с применением дистанционного обучения на платформе <http://lms.nosu.ru/>.

Примечания:

- Все виды учебной работы могут проводиться дистанционно на основе локальных нормативных актов.

7. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

Самостоятельная работа обучающихся является одним из видов учебных занятий. Самостоятельная работа проводится с целью:

- систематизации и закрепления полученных теоретических знаний и практических умений обучающихся студентов;
 - углубления и расширения теоретических знаний;
 - формирования умений использовать нормативную, правовую, справочную документацию и специальную литературу;
 - формирования самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации; – развития исследовательских умений.
- Самостоятельная работа обучающихся осуществляется на протяжении изучения всей дисциплины в соответствии с утвержденной в учебном плане трудоемкостью и состоит из:
- работы студентов с лекционными материалами, поиска и анализа литературы и электронных источников информации по заданной теме;
 - выполнения заданий для самостоятельной работы в ЭИОС СОГУ;
 - изучения теоретического и статистического материала для подготовки к семинарским занятиям;
 - подготовки к экзамену.

Самостоятельная работа студентов проводится в виде письменных домашних заданий (в том числе, разноуровневых заданий), подготовки конспектов по темам практических занятий. Студенты письменно выполняют задания для самостоятельной работы, пользуясь теоретическим материалом (лекции, учебная литература и интернетресурсы по данной теме), после чего проводится обсуждение данной темы под руководством преподавателя.

Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение, а также учебная литература и методический материал по организации самостоятельной работы студентов отражены в Учебно-методической карте дисциплины, а также на сайте дистанционного обучения СОГУ площадка системы «MOODLE» по ссылке: <http://lms.nosu.ru/>.

По каждой из тем для самостоятельного изучения, приведенных в рабочей программе, студентам следует сначала прочитать рекомендованную литературу и при необходимости составить краткий конспект основных положений, терминов, сведений, требующих запоминания и являющихся основополагающими в этой теме.

При подготовке заданий по самостоятельной работе студентам необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу. Для расширения знаний по дисциплине рекомендуется использовать Интернет-ресурсы: проводить поиск в различных системах, таких как общие поисковые системы: www.yandex.ru, www.google.ru, а также специальные поисковые системы: www.chem.msu.su, www.chemnavigator.hotbox.ru.

Задания для самостоятельной работы студентов по дисциплине «Физика поверхности»

Самостоятельная работа студентов, предусмотренная учебным планом, должна соответствовать более глубокому усвоению изучаемого курса, формировать навыки исследовательской работы и ориентировать студентов на умение применять теоретические знания на практике.

Задания для самостоятельной работы составляются по разделам и темам, по которым не предусмотрены аудиторские занятия, либо требуется дополнительно проработать и проанализировать рассматриваемый преподавателем материал в объеме запланированных часов.

Задания по самостоятельной работе по дисциплине могут быть следующих видов:

- конспектирование первоисточников и другой учебной литературы;
- проработка учебного материала (по конспектам лекций учебной и научной литературе) и подготовка докладов на семинарах и практических занятиях, к участию в тематических дискуссиях и деловых играх;
- выполнение контрольных работ, творческих (проектных) заданий;
- решение задач;
- моделирование и/или анализ конкретных проблемных ситуаций;
- анализ статистических и фактических материалов, составление выводов на основе проведенного анализа и т.д.

Результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем и учитываются при аттестации студента (экзамен). При этом проводятся: тестирование, экспресс-опрос на семинарских и практических занятиях, заслушивание докладов, проверка письменных работ и т.д.

Самостоятельная работа студентов включает выполнение домашних заданий к каждому лабораторному и практическому занятию. Задания содержат устную подготовку по теоретическим вопросам.

Для подготовки к занятиям студенты пользуются учебниками и учебными пособиями, указанными в списке рекомендованной литературы, а также интернет-источниками. Все методические материалы представлены в системе дистанционного обучения СОГУ (Сайт ДО СОГУ на площадке системы «MOODLE» по ссылке: <http://lms.nosu.ru/>).

Примеры самостоятельной работы

1. Зонная теория твердых тел. Термо-электронная эмиссия.
2. Двумерная обратная решетка. Зона Бриллюэна
3. Si (111) 7x7 Модель желе. Электронная структура некоторых поверхностей Si (111) 2x1
4. Изотермы адсорбции. Нетермическая десорбция
5. Техника напыления в вакууме. Основные понятия. Источники напыления. Кварцевый измеритель толщины пленок. Экспозиция образцов в газах.
6. Другие дифракционные методы. Просвечивающая электронная дифракция. Атомное рассеяние. Фотоэлектронная дифракция и электронная оже-дифракция

7. Фотоэлектронная спектроскопия (ФЭС). Фотоэлектрический эффект.
Экспериментальное оборудование ФЭС. Анализ с помощью метода ФЭС.

Критерии оценивания самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

№	Наименование оценочного средства	Шкала оценивания
1.	Составление опорного конспекта	- 2 балла выставляется студенту, если конспект содержателен и соответствует разработанному плану; в конспекте полностью отражены основные положения и результаты работы автора; студент излагает мысли своими словами в ясной и лаконичной форме; соответствие оформления конспекта требованиям; наличие схем и графическое выделение особо значимой информации; самостоятельно сформулировано резюме по прочитанному и законспектированному материалу; - 1,5 балла выставляется студенту, если конспект достаточно содержателен и соответствует плану; в конспекте достаточно полно отражены основные положения и результаты работы автора; конспект составлен словами, заимствованными из первоисточника; соответствие оформления конспекта требованиям; наличие схем и графическое выделение особо значимой информации; резюме по прочитанному и законспектированному материалу составлено с помощью преподавателя; - 1 балл выставляется студенту, если конспект недостаточно содержателен и частично соответствует плану; в конспекте недостаточно полно отражены основные положения и результаты работы автора; конспект составлен словами, заимствованными из первоисточника; не полное соответствие оформления конспекта требованиям; отсутствие в конспекте схем и графического выделения особо значимой информации; резюме по прочитанному и законспектированному материалу отсутствует; - 0 баллов выставляется студенту, если конспект не содержателен и не соответствует плану; в конспекте не отражены основные положения и результаты работы автора; конспект составлен словами, полностью заимствованными из первоисточника; оформление конспекта не соответствует требованиям; отсутствие в конспекте схем и графического выделения особо значимой информации; резюме по прочитанному и законспектированному материалу отсутствует.
2.	Составление схемы	- 3 балла выставляется студенту, если содержание схемы полностью соответствует содержанию темы; структура логична; правильный отбор информации; наличие обобщающего характера изложения информации; - 1-2 балла выставляется студенту, если содержание схемы не в полной мере раскрывает содержание темы; изучаемый материал проработан фрагментарно; отсутствует обобщающий характер изложения информации; - 0 баллов выставляется студенту, если содержание схемы не раскрывает содержание темы; демонстрируется фрагментарный объем знаний в рамках освещаемого вопроса; отсутствует обобщающий характер изложения информации.
3.	Анализ ситуаций	- 2 балла выставляется студенту, если проводится комплексная оценка предложенной ситуации; знание теоретического материала с учетом междисциплинарных связей, правильный выбор тактики действий;

		- 1 балл выставляется студенту, если проводится комплексная оценка предложенной ситуации, незначительные затруднения при ответе на теоретические вопросы, неполное раскрытие междисциплинарных связей; правильный выбор тактики действий; логическое обоснование теоретических вопросов с дополнительными комментариями педагога; - 0 баллов выставляется студенту, если происходит неверная оценка ситуации; неправильно выбрана тактика действий.
4.	Подготовка информационного сообщения	- 3 балла выставляется студенту, если содержание сообщения полностью соответствует освещаемому вопросу; сообщение отличается глубиной проработки изучаемого материала; выделены основные понятия; в текст сообщения введены дополнительные данные, характеризующие объект изучения; точное использование научной терминологии, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопрос; умение делать обоснованные выводы; сообщение отличается грамотностью и полнотой использования источников; наличие элементов наглядности; - 2 балла выставляется студенту, если содержание сообщения соответствует освещаемому вопросу; выделены основные понятия; использование необходимой научной терминологии, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопрос; умение делать обоснованные выводы при наличии несущественных недочетов; сообщение отражает полноту использования источников; наличие элементов наглядности; - 1 балл выставляется студенту, если содержание сообщения частично соответствует освещаемому вопросу; использование необходимой научной терминологии; стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопрос; умение делать выводы при наличии исправленных с помощью преподавателя недочетов; элементы наглядности отсутствуют; сообщение не отражает полноту использования источников; - 0 баллов выставляется студенту, если содержание сообщения не соответствует освещаемому вопросу; демонстрируется фрагментарный объем знаний в рамках освещаемого вопроса; неверное использование научной терминологии, нарушение в стилистическом и логическом изложении ответа на вопрос; выводы излагаются с существенными ошибками.

Методические указания для преподавателей по проведению практических занятий по дисциплине

В начале занятия рекомендуется рассмотреть соответствующий теоретический материал. Затем идет практический разбор изучаемого материала, решаются задачи из сборников по введению в языкознание, разбирается каждый конкретный пример.

В начале практического занятия следует обратиться к теоретическим вопросам по теме занятия. Первоначально идет изложение теоретического материала темы занятия. Затем в ряде вопросов преподавателя следует сконцентрировать внимание на основных идеях темы занятия. Вопросы должны включать в себя различные вариации элементарных ситуаций, отображающих основные идеи темы занятия в их взаимной взаимосвязи. Задаваемые вопросы должны быть конкретными и максимально проявлять в студентах их сообразительность.

После предварительной части следует начинать разбирать вопросы, имеющие более длинные сценарии взаимодействия основных идей темы занятия.

Устный опрос требует от преподавателя большой предварительной подготовки: тщательного отбора содержания, всестороннего продумывания вопросов, задач и примеров, которые будут предложены, путей активизации деятельности всех студентов группы в процессе проверки, создания на занятии деловой и доброжелательной обстановки.

Различают фронтальный, индивидуальный и комбинированный опрос.

Фронтальный опрос проводится в форме беседы преподавателя с группой. Он органически сочетается с повторением пройденного, являясь средством для закрепления знаний и умений. Его достоинство в том, что на активную умственную работу можно вовлечь всех студентов группы. Для этого вопросы должны допускать краткую форму ответа, быть лаконичными, логически взаимосвязанными друг с другом, даны в такой последовательности, чтобы ответы студентов в совокупности могли раскрыть содержание раздела, темы. С помощью фронтального опроса преподаватель имеет возможность проверить выполнение студентами домашнего задания, выяснить готовность группы к изучению нового материала, определить сформированность основных понятий, усвоение нового учебного материала, который был только что разобран на занятии.

Индивидуальный опрос предполагает обстоятельные, связные ответы студентов на вопрос, относящийся к изучаемому учебному материалу, поэтому он служит важным учебным средством развития речи, памяти, мышления студентов. Чтобы сделать такую проверку более глубокой, необходимо ставить перед студентами вопросы, требующие развернутого ответа.

Вопросы для индивидуального опроса должны быть четкими, ясными, конкретными, емкими, иметь прикладной характер, охватывать основной, ранее пройденный материал программы. Их содержание должно стимулировать студентов логически мыслить, сравнивать, анализировать, доказывать, подбирать убедительные примеры, устанавливать причинно-следственные связи, делать обоснованные выводы и этим способствовать объективному выявлению знаний студентов.

Вопросы обычно задают всей группе и после небольшой паузы, необходимой для того, чтобы студенты поняли его и приготовились к ответу, вызывают для ответа конкретного студента.

Письменная проверка, наряду с устной, является важнейшим методом контроля знаний, умений и навыков студентов. Однородность работ, выполняемых студентами, позволяет предъявлять ко всем одинаковые требования, попытаться объективности оценки результатов обучения. Применение этого метода дает возможность в наиболее короткий срок одновременно проверить усвоение учебного материала всеми студентами группы, определить направления для индивидуальной работы с каждым.

Письменная проверка используется во всех видах контроля и осуществляется как в аудиторной, так и во внеаудиторной работе (выполнение домашних заданий).

Контрольные задания (демоверсии) для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

8.2.2. Лабораторные и практические занятия (для формирования компетенций УК-1, ПК-3) Критерии формирования оценок

Лабораторные и практические занятия призваны научить студента самостоятельно работать с учебными текстами, интернет-ресурсами, анализировать материал, самостоятельно делать выводы.

Целью лабораторных и практических занятий для студентов, приступающих к изучению курса, является:

- 1) знакомство с базовыми понятиями курса;
- 2) приобретение навыков анализа полученной на лекциях и самостоятельно найденной информации;
- 3) выработка умения самостоятельно и критически подходить к изучаемому материалу;
- 4) формирование навыков устного выступления и участия в дискуссиях;
- 5) формирование навыков решения задач и выполнения упражнений;
- 6) формирование навыков работы с химической посудой и реактивами;
- 7) формирование навыков работы с физико-химическими приборами и установками;
- 8) формирование навыков обработки результатов эксперимента и формулирования практических выводов.

1) Типовые задания для лабораторных занятий

№ работы	Название работы	Объем часов		Оборудование	Литература
		Аудиторные работы	Самостоятельные работы		
1	Работа с оборудованием для получения и измерения сверхвысокого вакуума.	6	3	Сверхвысоковакуумная установка	(3,4,10)
2	Определение работы выхода электрона полупроводников методом Кельвина.	6	2	Установка для измерения контактной разности потенциалов	(6,10)
3	Исследование полупроводников методом эффекта поля.	6	3	Экспериментальная установка	(7,8,10)
4	Изучение релаксационных процессов на поверхности.	6	2	Экспериментальная установка МОП-структурой	(8,9,10)
5	Исследование полупроводников методом поверхностной фотопроводимости	6	2	Экспериментальная установка	(4,7,8,9,10)
6	Изучение морфологии поверхности на растровом	6	2	Растровый электронный микроскоп	(4,9,10)

	электронном микроскопе				
--	---------------------------	--	--	--	--

Работа №1

1. Понятие о вакууме. Низкий, средний, высокий и сверхвысокий вакуум.
2. Средства получения низкого вакуума.
3. Средства получения среднего и высокого вакуума. Пространственные насосы. Безмасленные средства откачки.
4. Оборудование и методика получения сверхвысокого вакуума.
5. Средства для измерения вакуума. Нанометры и вакуумметры.
6. Практическая часть. Получение и измерение вакуума.

Работа №2

1. Понятие работы выхода. Виды работы выхода.
2. Метод контактной разности потенциалов.
3. Физические основы метода Кельвина.
4. Оборудование и порядок выполнения работы.

Работа №3

1. Понятие о поверхностных состояниях.
2. Физические основы эффекта поля.
3. Объяснить с помощью зонной энергетической диаграммы полупроводника эффект поля.
4. Оборудование и порядок выполнения работы.

Работа №4

1. Понятие о поверхностных состояниях.
2. МОП-структуры. Принципы работы МОП-транзистора.
3. Объяснить с помощью зонной энергетической диаграммы принцип работы МОП-транзистора.
4. Оборудование и порядок выполнения работы.

Работа №5

1. Понятие о фотопроводимости.
2. Понятие о поверхностных состояниях.
3. С помощью зонной энергетической диаграммы полупроводника объяснить разницу между объемной и поверхностной фотопроводимости.
4. Оборудование и порядок выполнения работы.

Работа №6

1. Физические основы электронной микроскопии.
2. Устройство растрового электронного микроскопа РЭМ-200.
3. Практическое исследование морфологии поверхности.

Критерии оценки устного и/или письменного ответа на практическом занятии

За выполнение данного вида работы максимальное количество баллов составляет **5 баллов**, из них:

Оценка	Критерии оценки устного и/или письменного ответа на практическом занятии
5	Содержание ответа соответствует освещаемому вопросу, полностью раскрыта в ответе тема, ответ структурирован, даны правильные аргументированные ответы на уточняющие вопросы, демонстрируется высокий уровень участия в дискуссии.

4	Содержание ответа соответствует освещаемому вопросу, полностью раскрыта в ответе тема, даны правильные, аргументированные ответы на уточняющие вопросы, но имеются неточности, при этом ответ неструктурирован и демонстрируется средний уровень участия в дискуссии.
3	Содержание ответа соответствует освещаемому вопросу, но при полном раскрытии темы имеются неточности, даны правильные, но не аргументированные ответы на уточняющие вопросы, демонстрируется низкий уровень участия в дискуссии, ответ неструктурирован, информация трудна для восприятия.
2	Содержание ответа соответствует освещаемому вопросу, но при полном раскрытии темы имеются неточности, демонстрируется слабое владение категориальным аппаратом, даны правильные, но не аргументированные ответы на уточняющие вопросы, участие в дискуссии отсутствует, ответ неструктурирован, информация трудна для восприятия.

2) Тематика рефератов (для формирования компетенций УК-1; ПК-3)

1. Физические основы электронной микроскопии.
2. Устройство растрового электронного микроскопа РЭМ-200.
3. Метод контактной разности потенциалов.
4. Понятие о поверхностных состояниях.
5. МОП-структуры. Принципы работы МОП-транзистора.
6. Метод эффекта поля
7. Метод туннельной спектроскопии.
8. Электронная Оже-спектроскопия
9. Электронная спектроскопия.
10. Вторично ионная масс-спектроскопия.

Оценочный лист защиты рефератов (докладов)

Оценка	Критерий оценки краткого сообщения
5	Содержание краткого сообщения соответствует освещаемому вопросу, тема полностью раскрыта, сообщение структурировано, даны правильные аргументированные ответы на уточняющие вопросы, демонстрируется высокий уровень участия в дискуссии.
4	Содержание краткого сообщения соответствует освещаемому вопросу, тема полностью раскрыта, даны правильные, аргументированные ответы на уточняющие вопросы, но имеются неточности, при этом сообщение не структурировано и демонстрируется средний уровень участия в дискуссии.
3	Содержание краткого сообщения соответствует освещаемому вопросу, но при полном раскрытии темы имеются неточности, даны правильные, но не аргументированные ответы на уточняющие вопросы, демонстрируется низкий уровень участия в дискуссии, сообщение не структурировано, информация трудна для восприятия.
2	Содержание краткого сообщения соответствует освещаемому вопросу, но при полном раскрытии темы имеются неточности, демонстрируется слабое владение категориальным аппаратом, даны правильные, но не аргументированные ответы на уточняющие вопросы, участие в дискуссии отсутствует, сообщение не структурировано, информация трудна для восприятия.

3) Вопросы к рубежным контрольным работам (УК-1; ПК-3):

Вопросы к 1 рубежной работе

1. Основные положения зонной теории твердых тел.
2. В каком вакууме можно исследовать атомарно-чистую поверхность. Почему?
3. Сопоставить методы получения атомарно-чистой поверхности и выбрать наиболее оптимальный.
4. Спектр вторичных электронов. Кривая расхождения вторичных электронов по энергиям.
5. Двумерные решетки Бравэ
6. . Двумерная обратная решетка. Зона Бриллюэна.
7. Как при облучении поверхности электронным пучком можно управлять получением Оже-процесса или характеристического рентгеновского излучения. Показать на энергетической диаграмме процесса.
8. На каком принципе основана работа масс-спектрометров. (хотя бы на одном примере).
9. Причина возникновения собственных и несобственных поверхностных состояний.
10. Уравнение Пуассона для области пространственного заряда.
11. Релаксация и рекомбинация поверхности.
12. Поверхности элементарных полупроводников Si и Ge.
13. Поверхности сложных полупроводников A^{III} и B^{V} .
14. Атомная структура поверхности с адсорбатами.
15. Структурные дефекты поверхности. Точечные дефекты. Адаомы. Вакансии. Ступени.
16. Электронные свойства поверхности.
17. Поверхностная проводимость. Электронные процессы на поверхности.
18. Адсорбция и десорбция.
19. Диффузия на поверхности. Законы Фила.
20. Атомарные процессы поверхностной диффузии.
21. Экспериментальное изучение поверхности.
22. Фотоэлектронная спектроскопия.
23. Оже – спектроскопия.
24. Туннельная микроскопия.
25. Спектроскопия характеристических потерь энергии электронами.
26. Зонная диаграмма полупроводника с учетом поверхностных состояний.
27. Фотоэлектронная спектроскопия.
28. Зонные диаграммы металла, полупроводника, диэлектрика.
29. Атомарные процессы поверхностной диффузии.
30. Зонная диаграмма полупроводника с учетом поверхностных состояний.
31. Фотоэлектронная спектроскопия.
32. Оже – спектроскопия.
33. Экспериментальное изучение поверхности.
34. Зонная диаграмма гомопереходов, гетеропереходов.

Вопросы ко 2 рубежной работе

1. Построить зонную диаграмму атомарно-чистой поверхности (АЧП) германия (111) со сверхструктурой (2x1) если полупроводник собственной проводимости.
2. Построить зонную диаграмму атомарно-чистой поверхности (АЧП) германия (111) со сверхструктурой (2x1) если полупроводник дырочной проводимости.

3. Построить зонную диаграмму атомарно-чистой поверхности (АЧП) германия (111) со сверхструктурой (2x1) если полупроводник электронной проводимости.
4. Построить зонную диаграмму атомарно-чистой поверхности Ge (111) со сверхструктурой (2x1) если полупроводник дырочной проводимости.
5. Построить зонную диаграмму атомарно-чистой поверхности Ge (111) со сверхструктурой (2x1) если полупроводник собственной проводимости.
6. Построить зонную диаграмму атомарно-чистой поверхности Ge (111) со сверхструктурой (2x1) если полупроводник электронной проводимости.
7. Построить зонную диаграмму атомарно-чистой поверхности Si (111) со сверхструктурой (2x1) если полупроводник собственной проводимости.
8. Построить зонную диаграмму атомарно-чистой поверхности Si (111) со сверхструктурой (2x1) если полупроводник дырочной проводимости.
9. Построить зонную диаграмму атомарно-чистой поверхности Si (111) со сверхструктурой (2x1) если полупроводник электронной проводимости.
10. Построить зонную диаграмму атомарно-чистой поверхности GaAs (110) если полупроводник собственной проводимости.
11. Построить зонную диаграмму атомарно-чистой поверхности GaAs (110) если полупроводник дырочной проводимости.
12. Построить зонную диаграмму атомарно-чистой поверхности GaAs (110) если полупроводник электронной проводимости.
13. Построить зонную диаграмму атомарно-чистой поверхности GaAs (111)A если полупроводник собственной проводимости.
14. Построить зонную диаграмму атомарно-чистой поверхности GaAs (111)A если полупроводник дырочной проводимости.
15. Построить зонную диаграмму атомарно-чистой поверхности GaAs (111)A если полупроводник электронной проводимости.
16. Построить зонную диаграмму атомарно-чистой поверхности GaAs $(\bar{1}\bar{1}\bar{1})_B$ если полупроводник собственной проводимости.
17. Построить зонную диаграмму атомарно-чистой поверхности GaAs $(\bar{1}\bar{1}\bar{1})_B$ если полупроводник дырочной проводимости.
18. Построить зонную диаграмму атомарно-чистой поверхности GaAs $(\bar{1}\bar{1}\bar{1})_B$ если полупроводник электронной проводимости.
19. На атомарно-чистой поверхности полупроводника произошла хемосорбция частиц. Какой связью соединена хемосорбированная частица с поверхностью? Как заряжена при этом поверхность, если полупроводник: а) собственной проводимости, б) дырочной проводимости, в) электронной проводимости?
20. Зонные диаграммы металла.
21. Зонные диаграммы полупроводника.
22. Зонная диаграмма диэлектрика.
23. Зонная диаграмма гомопереходов.
24. Зонная диаграмма гетеропереходов.
25. Зонная диаграмма полупроводника с учетом поверхностных состояний.

5) Примеры тестовых заданий по дисциплине (УК-1; ПК-3):

Не предусмотрено

Промежуточный контроль знаний, умений и навыков

Промежуточный контроль - итоговая оценка знаний студента, осуществляется по накопительной системе суммированием баллов, полученных в процессе текущего и рубежного контроля.

Форма промежуточного контроля – зачет.

Проведение текущего и промежуточного контроля по дисциплине осуществляется в соответствии с «Положением о балльно-рейтинговой системе оценки успеваемости студентов для направлений бакалавриата и специалитета федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Северо-Осетинский государственный университет имени Коста Левановича Хетагурова», утвержденным приказом ректора от 01.10.2021 г., № 226.

БАЛЛЬНАЯ СТРУКТУРА ОЦЕНКИ

Форма контроля	Макс. кол-во баллов
<i>Текущая оценка студента за 1 рубеж состоит из:</i>	20
• Выполнения заданий на практических занятиях	10
• Выполнения домашних заданий	5
• Оценки самостоятельной работы	5
1-е рубежное тестирование	15
<i>Текущая оценка студента за 2 рубеж состоит из:</i>	20
• Выполнения заданий на практических занятиях	10
• Выполнения домашних заданий	5
• Оценки самостоятельной работы	5
2-е рубежное тестирование	15
Итого	70

Подготовка к промежуточной аттестации

При подготовке к промежуточной аттестации необходимо повторить пройденный материал в соответствии с учебной программой, примерным перечнем вопросов, выносящихся на экзамен/зачет. Рекомендуются использовать конспекты лекций и источники, перечисленные в списке литературы в рабочей программе дисциплины, а также ресурсы электронно-библиотечных систем. Следует обратить особое внимание на темы учебных занятий, пропущенных по разным причинам. При необходимости можно обратиться за консультацией и методической помощью к преподавателю.

Шкала итоговой академической успеваемости студентов по дисциплине

Система оценок СОГУ		
Форма контроля	Сумма баллов	Название
Экзамен	86 - 100	отлично
	71-85	хорошо
	56-70	удовлетворительно

Вопросы для подготовки к экзамену (УК-1; ПК-3):

1. Основные положения зонной теории твердых тел.
2. Построить зонную диаграмму атомарно-чистой поверхности (АЧП) германия (111) со сверхструктурой (2x1) если полупроводник собственной проводимости.

3. Спектр вторичных электронов. Кривая расхождения вторичных электронов по энергиям.
4. Построить зонную диаграмму атомарно-чистой поверхности Ge (111) со сверхструктурой (2x1) если полупроводник дырочной проводимости.
5. В каком вакууме можно исследовать атомарно-чистую поверхность. Почему?
6. Построить зонную диаграмму атомарно-чистой поверхности (АЧП) германия (111) со сверхструктурой (2x1) если полупроводник дырочной проводимости
7. Двумерные решетки Бравэ
8. Сопоставить методы получения атомарно-чистой поверхности и выбрать наиболее оптимальный.
9. Построить зонную диаграмму атомарно-чистой поверхности (АЧП) германия (111) со сверхструктурой (2x1) если полупроводник электронной проводимости.
10. Двумерная обратная решетка. Зона Бриллюэна.
11. Построить зонную диаграмму атомарно-чистой поверхности Ge (111) со сверхструктурой (2x1) если полупроводник электронной проводимости.
12. Как при облучении поверхности электронным пучком можно управлять получением Оже-процесса или характеристического рентгеновского излучения. Показать на энергетической диаграмме процесса.
13. Построить зонную диаграмму атомарно-чистой поверхности Si (111) со сверхструктурой (2x1) если полупроводник собственной проводимости.
14. Уравнение Пуассона для области пространственного заряда.
15. Построить зонную диаграмму атомарно-чистой поверхности GaAs (110) если полупроводник собственной проводимости.
16. На каком принципе основана работа масс-спектрометров. (хотя бы на одном примере).
17. Построить зонную диаграмму атомарно-чистой поверхности Si (111) со сверхструктурой (2x1) если полупроводник дырочной проводимости.
18. Релаксация и рекомбинация поверхности.
19. Построить зонную диаграмму атомарно-чистой поверхности GaAs (110) если полупроводник дырочной проводимости.
20. Причина возникновения собственных и несобственных поверхностных состояний.
21. Поверхности элементарных полупроводников Si и Ge.
22. Построить зонную диаграмму атомарно-чистой поверхности GaAs (110) если полупроводник электронной проводимости.
23. Поверхности сложных полупроводников A^{III} и B^V .
24. Электронные свойства поверхности.
25. Построить зонную диаграмму атомарно-чистой поверхности GaAs $(\bar{1}\bar{1}\bar{1})_B$ если полупроводник собственной проводимости.
26. Атомная структура поверхности с адсорбатами.
27. Построить зонную диаграмму атомарно-чистой поверхности GaAs (111)_A если полупроводник дырочной проводимости.
28. Поверхностная проводимость. Электронные процессы на поверхности.
29. Структурные дефекты поверхности. Точечные дефекты. Адаптомы. Вакансии. Ступени.
30. Построить зонную диаграмму атомарно-чистой поверхности GaAs (111)_A если полупроводник электронной проводимости.
31. Адсорбция и десорбция.
32. Построить зонную диаграмму атомарно-чистой поверхности GaAs $(\bar{1}\bar{1}\bar{1})_B$ если полупроводник электронной проводимости.
33. Диффузия на поверхности. Законы Фила.

34. На атомарно-чистой поверхности полупроводника произошла хемосорбция частиц. Какой связью соединена хемосорбированная частица с поверхностью? Как заряжена при этом поверхность, если полупроводник: а) собственной проводимости, б) дырочной проводимости, в) электронной проводимости?
35. Зонная диаграмма полупроводника с учетом поверхностных состояний.
36. Фотоэлектронная спектроскопия.
37. Зонные диаграммы металла, полупроводника, диэлектрика.
38. Атомарные процессы поверхностной диффузии.
39. Зонная диаграмма полупроводника с учетом поверхностных состояний.
40. Фотоэлектронная спектроскопия.
41. Оже – спектроскопия.
42. Построить зонную диаграмму атомарно-чистой поверхности GaAs (111)А если полупроводник собственной проводимости.
43. Экспериментальное изучение поверхности.
44. Зонная диаграмма гомопереходов, гетеропереходов.

Билеты

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Северо-Осетинский государственный университет
имени Коста Левановича Хетагурова»
Кафедра Физики конденсированного состояния
Курс Физика поверхности*

Билет №1

1. Основные положения зонной теории твердых тел.
2. Построить зонную диаграмму атомарно-чистой поверхности (АЧП) германия (111) со сверхструктурой (2x1) если полупроводник собственной проводимости.

Зав. кафедрой

Т.Т. Магкоев

2026г.

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Северо-Осетинский государственный университет
имени Коста Левановича Хетагурова»
Кафедра Физики конденсированного состояния
Курс Физика поверхности*

Билет № 2

1. В каком вакууме можно исследовать атомарно-чистую поверхность. Почему?
2. Построить зонную диаграмму атомарно-чистой поверхности (АЧП) германия (111) со сверхструктурой (2x1) если полупроводник дырочной проводимости

проводимости.

Зав. кафедрой

2026г

Т.Т. Магкоев

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Северо-Осетинский государственный университет
имени Коста Левановича Хетагурова»*

Кафедра Физики конденсированного состояния

Курс Физика поверхности

Билет № 3

1. Сопоставить методы получения атомарно-чистой поверхности и выбрать наиболее оптимальный.
2. Построить зонную диаграмму атомарно-чистой поверхности (АЧП) германия (111) со сверхструктурой (2x1) если полупроводник электронной проводимости.

Зав. кафедрой

2023г.

Т.Т. Магкоев

Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Этап	Форма контроля	Критерии оценивания (процент от максимального кол-ва баллов)			
		86–100 %	71–85%	60–70%	Менее 60%
1. Текущий контроль (max. 20 баллов за 1 модуль)					
		4 балла	3 балла	2 балла	1 баллов
	Посещение занятий (max 4 б.)	Студент посетил более 85% занятий	Студент посетил 71–85% занятий	Студент посетил 56–70% занятий	Студент посетил менее 55% занятий
		11–13 баллов	8–10 баллов	6–7 баллов	0–5 баллов
	Текущая работа в течение модуля (max 13 б.)	Студент активно работает на занятиях, отлично выполняет все задания преподавателя.	Студент активно работает на занятиях, хорошо выполняет задания преподавателя.	Студент недостаточно активно работает на занятиях, удовлетворительно выполняет задания преподавателя.	Студент недостаточно активно работает на занятиях, неудовлетворительно выполняет задания преподавателя.
		3 балла	2 балла	1 балл	0 баллов
	Доклад, презентация (max 3 б.) / опорный конспект (max 3 б.)	Тема полностью раскрыта. Основательное владение материалом. Высокий уровень самостоятельности, логичности, аргументированности. Академический стиль изложения.	Тема в основном раскрыта. Хорошее владение материалом. Средний уровень самостоятельности, логичности, аргументированности. Хороший стиль изложения.	Тема частично раскрыта. Удовлетворительное владение материалом. Низкий уровень самостоятельности, логичности, аргументированности. Удовлетворительный стиль изложения.	Тема не раскрыта. Неудовлетворительное владение материалом. Недостаточный уровень самостоятельности, логичности, аргументированности. Неудовлетворительный стиль изложения.
2. Рубежный контроль (15 б. за 1 модуль)					
		14–15 баллов	11–13 балл	08–10 баллов	0–7 баллов
	Контрольная работа	Правильно выполнены все задания. Продemonстрирован высокий уровень владения материалом. Студент способен на практике применять знания и умения в ходе выполнения конкретных заданий.	Правильно выполнена большая часть заданий. Присутствуют незначительные ошибки. Продemonстрирован хороший уровень владения материалом. Проявлены средние способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены более чем наполовину. Присутствуют серьезные ошибки. Продemonстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены менее чем наполовину. Продemonстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены недостаточные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.
3. Итоговый контроль по дисциплине					
		26–30 баллов	20–25 балла	15–19 баллов	0–14 баллов
	Экзамен/зачет	Дан полный, развернутый ответ	Дан полный ответ на поставленный	Дан недостаточно полный ответ.	Не получены ответы по базовым

		на поставленный вопрос. Ответ формулируется в терминах науки, изложен литературным языком, логичен, доказателен, демонстрирует авторскую позицию студента.	вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Но допущены незначительные ошибки, исправленные студентом с помощью «наводящих» вопросов преподавателя.	Студент не способен самостоятельно выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. Речевое оформление требует поправок, коррекции.	вопросам дисциплины или дан неполный ответ и допущены грубые ошибки. Речь неграмотная. Уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента не только на поставленный вопрос, но и на другие вопросы дисциплины.
--	--	--	---	---	--

Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Учебники			Электронные издания
Наименование	Автор	Год издания	
Основные			
Поверхности и границы раздела полупроводников	Ф. Бехштедт Р. Эндерлайн	М.: мир, 1990г.	
Введение в физику поверхности	М. Граттон	2000г.	
Методы анализа поверхности	Под ред. А. Зандерны	М.: мир, 1979г.	
Введение в физику поверхности	К. Оуфа В.Г. Лифшиц А.А. Саранин А.В. Зотов М. Катаяма	М,: наука 2006г.	
Дополнительные			
Адсорбционные процессы на поверхности полупроводников и диэлектриков	В. Ф. Киселев, О.В. Крылов	М.: наука, 1978г.	
Поверхностные свойства твердых тел	Под ред. М.Грина	М.: мир, 1972г.	
Физика-химия поверхности полупроводников	К.Р. Волькенштейн	М.: наука, 1981г.	
Поверхностные свойства твердых тел	С.И. Ржанов	М.: Гостехизд, 1987г.	
Учебно-методические пособия			
Физика поверхности и поверхностных явлений	А. П. Блиев	1992г.	
Методические указания к лабораторным работам		2005г.	

в) программное обеспечение, ЭБС, профессиональные базы и Интернет-ресурсы:

- необходимый для обеспечения данной дисциплины комплект лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, а также электронные библиотечные системы, с которыми у СОГУ имеется действующий договор:

№ п/п	Наименование	№ договора (лицензия)	Страна-производитель
1.	Windows 10 Enterprise	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016г	США
2.	Windows 7 Professional	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016г	США
3.	OfficeStandard 2016	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016г	США
4.	Система тестирования SunravWEBClass	№468 от 03.12.2013 ИП Сунгатулин Р.Т.(бессрочно)	Россия
5.	Программное обеспечение 1С:Предприятие. Бухгалтерский Учет. Типовая конфигурация 8 сетевая версия	№ СД/108 от 29.08.2017 (максимум-софт) бессрочно	Россия
6.	Система компьютерной верстки MikTex	Лицензия FSF/Debian (Свободное программное обеспечение) (бессрочно)	
7.	KasperksyEndpoint Security	До 22.01.2024	Россия
8.	Программное обеспечение для редактирования химических формул IsisDraw	Свободное программное обеспечение (бессрочно)	США
9.	Система поиска текстовых заимствований «Антиплагиат.ВУЗ»	№ 6262 от 09.01.2023 (действителен до 31.12.2023г) с ОАО «Анти-Плагат»	Россия
10.	Программное обеспечение 1С:Предприятие 8.3 Управление торговлей	№КП /108 от 29.08.2017 с ООО «Максимум»(бессрочно)	Россия
11.	Программное обеспечение 1С:зарплата и кадры гос.учреждения8	№СД./ №126., 01.07.2020г. «МАКСИМУМ-СОФТ» бессрочно	Россия
12.	Программное обеспечение 1С:бюджет.	№СД/76 01.03.2017г. «максимум-софт» (бессрочно)	Россия
13.	Автоматизированная система «Управление –Деканат БРС»	Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2015611830 от 06.02.2015г. (бессрочно)	СОГУ
14.	Программа для ЭВМ «Банк вопросов для контроля знаний»	Разработка СОГУ Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2015611829 от 06.02.2015г. (бессрочно)	СОГУ
15.	Планы	№8867, от09.01.2023г. (09.01.2023г. до 31.12.2023г.) ООО ЛММИС	Россия
16.	VSDESK	№ 210406/01 от 06.04.2021г. ИП И,А.Сергеевич Тех.под. 07.04.2022	Россия
17.	«Галактика»	от 14.03.2022г (примерная дата)	Россия

18.	DIRECTUMRX – Система электронного документооборота	ООО Галактика ИТ договор № 120320/Д/А от 14.03.2022(примерная дата)	Россия
19.	Услуги связи (доступ к сети интернет)	ООО Алком № AL-0044 от 01.02.2022г -31.12.2022г	Россия
20.	MOODLE	Бесплатное российское	США (бесплатное российское)
21.	«Галактика РУЗ»	Лицензия бессрочная Тех.сопровождение от 14.03.2022 г	Россия
22.	Личный кабинет абитуриента	Лицензия бессрочная Тех.сопровождение от 14.03.2022 г	Россия
23.	Личный кабинет студента/сотрудника	Лицензия бессрочная Тех.сопровождение от 14.03.2022 г	Россия
24.	Электронная библиотека диссертации и авторефератов РГБ(ЭБД РГБ)	https://dvs.rsl.ru Требуется регистрация в библиотеке СОГУ	Россия
25.	ЭБС "Университетская библиотека ONLINE"	https://biblioclub.ru Требуется регистрация в библиотеке СОГУ	Россия
26.	ЭБС «Научная электронная библиотека eLibrary.ru»	http://elibrary.ru Требуется регистрация в библиотеке СОГУ	Россия
27.	Универсальная баз данных EastView	https://dlib.eastview.com	США
28.	ЭБС «Консультант студента» Студенческая электронная библиотека по медицинскому и фармацевтическому образованию, а также по естественным и точным наукам в целом.	http://www.studentlibrary.ru Требуется регистрация в библиотеке СОГУ	Россия
29.	ЭБС «Юрайт» - образовательная среда, включающая виртуальный читальный зал учебников и учебных пособий от авторов из ведущих вузов России по всем направлениям и специальностям	www.biblio-online.ru Требуется регистрация в библиотеке СОГУ	Россия
30.	КЭП (домен на Яндексе)	бесплатное	Россия
31.	РусГард	бесплатное	Россия
32.	ViPNet	бесплатное	Россия

Профессиональные базы данных и Интернет-ресурсы:

- Библиотека Гумер: Языкознание. URL: http://www.gumer.info/bibliotek_Buks/Linguist/Index_Ling.php;
- Интерактивные словари русского языка на сайте ИРЯ им. В.Виноградова. URL: <http://www.slovari.ru/lang/ru/>;
- Национальный корпус русского языка. URL: <http://ruscorpora.ru>;

- Российская государственная библиотека. URL: <http://www.rsl.ru/>;
- Российская национальная библиотека. URL: <http://www.nlr.ru/>;
- Русский филологический портал "Philology.Ru". URL: <http://www.philology.ru/>;
- Университетская информационная система РОССИЯ. URL: <http://www.cir.ru/>;
- Филологические науки (сообщество). URL: <http://blogs.mail.ru/community/philology>;
- Языковая энциклопедия «Lingvisto». URL: www.lingvisto.org <http://www.gumer.info>;
- Словари русского языка: <http://www.slovari.ru>.

Материально-техническое оснащение дисциплины:

Ауд. 21 Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа:
преподавательский стол; стул; столы обучающихся; стулья; кафедра; классная доска

Ауд. 21 Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также самостоятельной работы обучающихся: преподавательский стол; стул; столы обучающихся; стулья; кафедра; классная доска

Ауд. 15 Лаборатории: Оборудование для проведения лабораторных работ по курсу «Техника физического эксперимента»

Ауд. 27 компьютерные классы: преподавательский стол, преподавательский стул, столы обучающихся, стулья, классная доска, мультимедийный комплекс (проектор, экран), колонки, ПК преподавателя, ПК обучающихся, программное обеспечение: Adobe flash player 31; Adobe reader 10; Java 6.0; K-Lite Codec Pack; Win rar; Microsoft Office 10; Microsoft Visio 10; Kaspersky Endpoint Security для бизнеса; Консультант плюс

Библиотека, в том числе читальный зал: столы, стулья, ПК обучающихся, программное обеспечение: Adobe flash player 31; Adobe reader 10; Java 6.0; K-Lite Codec Pack; Win rar; Microsoft Office 10; Microsoft Visio 10; Microsoft Visual studio; Kaspersky Endpoint Security