

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Ганеев Винер Валиахметович  
Должность: Директор  
Дата подписания: 17.05.2024 14:07:12  
Уникальный программный ключ:  
fceab25d7092f3bff743e8ad3f8d57fddc1f5e66

ФГБОУ ВО «УФИМСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ»  
БИРСКИЙ ФИЛИАЛ УУНиТ  
ФАКУЛЬТЕТ ФИЗИКИ И МАТЕМАТИКИ

Утверждено:

на заседании кафедры высшей математики и  
физики  
протокол № 3 от 10.11.2023 г.  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_/Чудинов В.В.

Согласовано:

Председатель УМК  
факультета физики и математики  
\_\_\_\_\_/Бигаева Л.А.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)  
для очной формы обучения**

Электротехнические и конструкционные материалы

*Обязательная часть*

**программа бакалавриата**

Направление подготовки (специальность)  
13.03.02 *ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА И ЭЛЕКТРОТЕХНИКА*

Направленность (профиль) подготовки  
Электротехнические сети и электрооборудование производственных и жилых объектов

Квалификация  
Бакалавр

Разработчик (составитель) Старший преподаватель (должность, ученая степень, ученое звание)	_____/Красильников В.А. (подпись, Фамилия И.О.)
--	--

Для приема: 2024-2025 г.

Бирск 2023 г.

Составитель / составители: Красильников В.А.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры высшей математики и физики  
протокол № \_\_\_\_ от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании  
кафедры \_\_\_\_\_,  
протокол № \_\_\_\_ от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ Ф.И.О/

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании  
кафедры \_\_\_\_\_,  
протокол № \_\_\_\_ от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ Ф.И.О/

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании  
кафедры \_\_\_\_\_,  
протокол № \_\_\_\_ от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ Ф.И.О/

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании  
кафедры \_\_\_\_\_,  
протокол № \_\_\_\_ от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ Ф.И.О/

## Список документов и материалов

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций.....	4
2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы.....	5
3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся).....	5
4. Фонд оценочных средств по дисциплине .....	17
4.1. Перечень компетенций и индикаторов достижения компетенций с указанием соотнесенных с ними запланированных результатов обучения по дисциплине. Описание критериев и шкал оценивания результатов обучения по дисциплине .....	17
4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценивания результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине .....	19
4.3. Рейтинг-план дисциплины .....	26
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины .....	26
5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины .....	26
5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины .....	27
6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....	27

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций

По итогам освоения дисциплины обучающийся должен достичь следующих результатов обучения:

Категория (группа) компетенций (при наличии ОПК)	Формируемая компетенция (с указанием кода)	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
	Способен использовать свойства конструкционных и электротехнических материалов в расчетах параметров и режимов объектов профессиональной деятельности (ОПК-5);	<p>ОПК-5.1. Использует знание областей применения, свойств, характеристик и методов исследования конструкционных материалов при выборе конструкционных материалов в соответствии с требуемыми характеристиками</p> <p>ОПК-5.2. Проводит расчеты параметров и режимов объектов профессиональной деятельности с использованием свойств, характеристик и методов исследования электротехнических материалов</p> <p>ОПК-5.3. Выполняет расчеты на прочность простых конструкций</p>	<p>Знать области применения, свойства, характеристика и методы исследования конструкционных материалов при выборе конструкционных материалов в соответствии с требуемыми характеристиками</p> <p>Уметь проводить расчеты параметров и режимов объектов профессиональной деятельности с использованием свойств, характеристик и методов исследования электротехнических материалов.</p> <p>Владеть навыком выполнения расчетов на прочность простых конструкций</p>

## **2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина «Электротехнические и конструкционные материалы» относится к обязательной части.

Дисциплина изучается на 2,3 курсе в 4,5 семестре.

Цель изучения дисциплины: - формирование у обучающихся начальных знаний в области физико-химических основ материаловедения, современных методов получения и обработки материалов, способов их диагностики и улучшения свойств.

## **3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)**

ФГБОУ ВО «УФИМСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ»  
БИРСКИЙ ФИЛИАЛ УУНиТ  
ФАКУЛЬТЕТ ФИЗИКИ И МАТЕМАТИКИ

**СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ**

дисциплины «Электротехнические и конструкционные материалы» на 4,5 семестр  
очная  
форма обучения

<b>Вид работы</b>	<b>Объем дисциплины</b>
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	7/252
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	117.9
лекций	46
практических/ семинарских	52
лабораторных	18
контроль самостоятельной работы (КСР)	0
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) ФКР	1.9
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СРС)	99.3
Учебных часов на подготовку к экзамену, дифзачету (Контроль)	34.8

Форма контроля:

Дифзачет 5 семестр

Экзамен 4 семестр

№ п/п	Тема и содержание	Форма изучения материалов: лекции, практические занятия, семинарские занятия, лабора- торные работы, самостоятельная работа и трудоемкость (в часах)							Основная и допол- нительная литера- тура, рекомендуе- мая студентам (но- мера из списка)	Задания по са- мостоятельной работе студен- тов	Форма текущего контроля успевае- мости (коллоквиу- мы, контрольные работы, компью- терные тесты и т.п.)
		Лек	Ла б	П	ДЗ	Эк	Ко Р	СР С			
2 курс / 4 семестр											
1	Основы материаловедения										
1.1	Введение и классификация электротех- нических материалов  Классификация электротехнических ма- териалов, их основные свойства и обла- сти применения. Прогресс в области разработки новых материалов электро- технического назначения и достигаемые при этом новыетехнико-экономические показатели электрооборудования.	1	2	2				4	Осн. лит-ра № 1 Доп. лит-ра № 1	Практические работы	Устный опрос
1.2	Основные электрофизические свойства металлов  Типы связей в веществе: металлическая, ионная, ковалентная, молекулярная. Зонная теория строения твердого тела и классификация веществ на проводники, полупроводники, и диэлектрики.	1	2	4				4	Осн. лит-ра № 1 Доп. лит-ра № 1	Устный опрос	Практические ра- боты
2	Диэлектрические материалы										

2.1	<p>Электропроводность диэлектриков</p> <p>Классификация диэлектриков по агрегатному состоянию, по видам химических связей. Полярные и неполярные молекулы. Характеристики, описывающие поведение диэлектриков в электрическом поле (<math>\epsilon</math>, <math>\rho</math> или <math>\gamma</math>, <math>\text{tg}\delta</math>, ЕПР). Особенности электропроводности газообразных, жидких и твёрдых диэлектриков. Удельное объёмное и удельное поверхностное сопротивление твёрдых диэлектриков. Зависимость удельного объёмного сопротивления от вида материала и влажности окружающей среды. Общие представления о поляризации, основные виды поляризации. Диэлектрическая проницаемость диэлектриков и её связь с явлением поляризации. Особенность поляризации сегнетоэлектриков. Понятие <math>\text{tg}\delta</math>. Виды диэлектрических потерь. Удельные диэлектрические потери. Основные положения теории Дебая. Зависимость тангенса угла диэлектрических потерь от температуры и частоты электрического поля.</p>	2	2	2				4	Осн. лит-ра № 3 Доп. лит-ра № 1	Устный опрос	Практические работы
2.2	<p>Пробой диэлектриков</p> <p>Основные понятия о пробое диэлектриков. Пробивное напряжение, электрическая прочность и срок службы электрической изоляции. Механизм и основные закономерности пробоя в газообразных,</p>	2	2	2				2	Осн. лит-ра № 3 Доп. лит-ра № 1	Практические работы	Экзамен, Устный опрос



	<p>жидких и твёрдых диэлектриках. Зависимость электрической прочности диэлектриков от температуры, давления и других факторов при электрическом и тепловом пробое. Поверхностный разряд. Влияние материала диэлектрика и влажности окружающей среды на величину напряжения перекрытия. Механическая прочность твёрдых диэлектриков на разрыв, сжатие, изгиб. Пластичность и хрупкость. Нагревостойкость и холодостойкость диэлектриков. Классы нагревостойкости систем изоляции и температурные индексы твёрдых диэлектриков. Химостойкость и радиационная стойкость диэлектриков. Гигроскопичность и тропикостойкость электроизоляционных материалов.</p>									
2.3	<p>Строение и свойства диэлектрических материалов.</p> <p>Жидкие диэлектрики (Нефтяные электроизоляционные масла. Нефтяное трансформаторное масло. Старение нефтяного трансформаторного масла. Нефтяное конденсаторное масло. Нефтяное кабельное масло). Синтетические жидкие диэлектрики. Растительные масла. Термопласты. Неполярные термопласты. Полярные термопласты. Реактопласты. Пластические массы. Пресс-материалы с порошкообразным наполнителем (пресс-порошки) Резины.</p>	2	2	2			2	Осн. лит-ра № 3 Доп. лит-ра № 1	Устный опрос	Практические работы

	Природные смолы, целлюлоза и ее эфир. Воскообразные диэлектрики Волокнистые материалы. Электроизоляционные лаки, эмали и компаунды. Неорганические стекла. Керамические диэлектрики. Минеральные диэлектрики. Асбест и материалы на его основе. Слюда и материалы на ее основе. Активные диэлектрики: Сегнетоэлектрики. Пьезоэлектрики. Электрооптические материалы. Жидкие кристаллы. Люминофоры. Электреты.									
3	Проводниковые и сверхпроводниковые материалы									
3.1	Проводниковые и сверхпроводниковые материалы  Классификация проводниковых материалов по их свойствам и области применения. Особенности электропроводимости чистых металлов и сплавов. Влияние температуры, деформации и примеси на удельное сопротивление чистых металлов и сплавов. Температурный коэффициент удельного электрического сопротивления. Термоэлектрический эффект в проводниках и его техническое применение. Чувствительность терморезисторов.	2	2	4			4	Осн. лит-ра № 3 Доп. лит-ра № 1	Устный опрос	Практические работы
3.2	Строение и свойства проводниковых материалов.	2	2	6			4	Осн. лит-ра № 3 Доп. лит-ра № 1	Устный опрос	Практические работы

	<p>Проводниковые материалы высокой проводимости: Медь и ее сплавы. Алюминий и его сплавы. Биметаллические проводники. Сверхпроводники. Крио-проводники. Материалы высокого сопротивления. Металлические сплавы, образующие твердые растворы. Сплавы для термопар. Пленочные резистивные материалы. Проводниковые металлы различного назначения. Тугоплавкие металлы. Металлы со средним значением температуры плавления. Легкоплавкие металлы. благородные металлы. Материалы для подвижных контактов. Материалы для разрывных контактов. Материалы для скользящих контактов.</p>										
4	Полупроводниковые материалы										
4.1	<p>Полупроводниковые материалы</p> <p>Классификация полупроводников на собственные, донорные и акцепторные. Влияние температуры и напряженности электрического поля на электропроводность полупроводников. Закон Пула. Фотопроводимость в полупроводниках. Термоэлектрические явления в полупроводниках (эффекты Зеебека, Пельтье, Томсона) и их техническое применение. Электроннодырочный переход (p-n переход) и его использование для</p>	2		6				6	Осн. лит-ра № 3 Доп. лит-ра № 1	Практические работы	Устный опрос

	изготовления диодов, транзисторов и микроэлектронных схем.Строение, свойства и технологии получения полупроводниковых материалов. Простые полупроводники (Селен. Германий. Кремний).										
5	Магнитные материалы										
5.1	<p>Классификация магнитных материалов. Потери в магнитных материалах.</p> <p>Классификация магнитных материалов по свойствам и областям их применения. Виды магнитного состояния вещества. Природа ферро - и ферромагнетизма, сущность диамагнетизма, основные величины, характеризующие поведение магнитных материалов в магнитном поле. Понятие магнитной проницаемости, температуры Кюри и доменной структуры. Особенности процесса намагничивания вещества, явления гистерезиса, магнитной анизотропии и магнитострикции. Взаимосвязь процесса намагничивания и магнитной проницаемости ферромагнетиков. Потери в магнитных материалах и способы их уменьшения.</p>	2	2	4			4	Осн. лит-ра № 3 Доп. лит-ра № 1	Практические работы	Устный опрос	
5.2	<p>Строение и свойства и магнитных материалов.</p> <p>Магнитомягкие материалы. Низкоча-</p>	2	2	2			4	Осн. лит-ра № 3 Доп. лит-ра № 1	Практические работы	Устный опрос	

	стотные магнитомягкие материалы. Железо. Сталь низкоуглеродистая электротехническая нелегированная. Кремнистая электротехническая сталь. Пермаллой. Альсиферы. Высокочастотные магнитомягкие материалы. Ферриты. Магнитодиэлектрики. Магнитотвердые материалы. Легированные стали, закаленные на мартенсит. Магнитные материалы специализированного назначения. Металлокерамические и металлопластические магниты. Магнитотвердые ферриты. Пластически деформируемые сплавы. Сплавы на основе редкоземельных элементов. Материалы для магнитных носителей информации. Литые высококоэрцитивные сплавы.									
6	Экзамен					1	36			
Итого по 2 курсу 4 семестру		18	18	34		1	74			
3 курс / 5 семестр										
1	Конструкционные материалы (металлы)									
1.1	Введение  Строение конструкционных материалов (металлов). Содержание и задачи дисциплины, и его место в подготовке инженеров, специализирующихся в области конструирования, производства и эксплуатации электротехнических ма-	4					8	Осн. лит-ра №№ 1,2 Доп. лит-ра № 1	Практические работы	Устный опрос

	шин, приборов, механизмов и оборудования различного назначения. Краткий исторический очерк развития материаловедения. Современное развитие материаловедение как науки.									
1.2	Строение и свойства металлов  Металлы и неметаллы. Особенности атомно-кристаллического строения. Дефекты кристаллического строения. Строение материалов. Методы исследования структуры металлов и сплавов.	4		2			10	Осн. лит-ра №№ 1,2 Доп. лит-ра № 1	Практические работы	Устный опрос
1.3	Основные свойства металлов и краткая их характеристика  Классификация металлов. Свойства материалов. Механические свойства и способы определения их количественных характеристик: твердость, вязкость, усталостная прочность. Наиболее распространенные виды механических испытаний. Испытание материалов на растяжение – сжатие. Твердость металлов. Метод Бринелля. Метод Роквелла. Метод Виккерса. Динамический метод (по Шору). Технологические и эксплуатационные свойства. Влияние дефектов строения металлов на их механическую прочность.	6		4			11.3	Осн. лит-ра №№ 1,2 Доп. лит-ра № 1	Практические работы	Устный опрос
1.4	Основные равновесные диаграммы состояния двойных сплавов  Связь между составом, строением и	8		6			12	Осн. лит-ра №№ 1,2 Доп. лит-ра № 1	Практические работы	Устный опрос

	<p>свойствами сплавов. Понятие о металлических сплавах. Основные понятия в теории сплавов. Диаграмма состояния. Диаграмма состояния железоуглеродистых сплавов. Компоненты в диаграмме железо-углерод. Структурные составляющие системы железо-углерод. Диаграмма состояния железо-цементит. Кристаллизация и формирование структуры сплавов. Кристаллизация стали. Кристаллизация чугунов. Принципы классификации и маркировки сталей. Влияние постоянных примесей на структуру и свойства стали. Влияние углерода на свойства стали. Обозначение марок - буквенно-цифровое. Легированные стали. Структура, свойства и применение чугунов.</p>									
1.5	<p>Технология термической обработки металлов</p> <p>Сущность и назначение термической обработки. Фазовые превращения в сталях при термической обработке. Основные виды термической обработки стали - отжиг, нормализация, закалка, отпуск.</p>	4		2			10	<p>Осн. лит-ра №№ 1,2 Доп. лит-ра № 1</p>	Практические работы	Устный опрос
1.6	<p>Общие сведения о технологиях обработки металлов.</p> <p>Сварка, резка и пайка: Общие сведения. Свариваемость металлов. Виды сварных соединений. Дуговая сварка. Контактная сварка. Газовая сварка и огневая</p>	2		4			10	<p>Осн. лит-ра №№ 1,2 Доп. лит-ра № 1</p>	Устный опрос	Практические работы

	резка. Пайка. Припой и флюсы. Литейное производство: Общие сведения. Основные виды литья. Обработка металлов давлением: Общие сведения. Основные виды обработки металла давлением. Обработка металлов резанием: Общие сведения. Основные виды обработки металла резанием.									
2	Контрольная работа					1	0.5			
3	Дифференцированный зачет				1		0.2			
Итого по 3 курсу 5 семестру		28		18	1		1	62		
Итого по дисциплине		46	18	52	1	1	1	136		



#### 4. Фонд оценочных средств по дисциплине

##### 4.1. Перечень компетенций и индикаторов достижения компетенций с указанием соотнесенных с ними запланированных результатов обучения по дисциплине. Описание критериев и шкал оценивания результатов обучения по дисциплине.

Код и формулировка компетенции: Способен использовать свойства конструкционных и электротехнических материалов в расчетах параметров и режимов объектов профессиональной деятельности (ОПК-5);

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения (Дифзачет)			
		2 (Неудовлетворительно)	3 (Удовлетворительно)	4 (Хорошо)	5 (Отлично)
ОПК-5.1. Использует знание областей применения, свойств, характеристик и методов исследования конструкционных материалов при выборе конструкционных материалов в соответствии с требуемыми характеристиками	Знать области применения, свойства, характеристика и методы исследования конструкционных материалов при выборе конструкционных материалов в соответствии с требуемыми характеристиками	Знания не сформированы	Знания недостаточно сформированы, несистемны	Знания сформированы, но имеют отдельные пробелы и неточности	Знания полностью сформированы
	Уметь проводить расчеты параметров и режимов объектов профессиональной деятельности с использованием свойств, характеристик и методов исследования электротехнических материалов.	Умения не сформированы	Умения не полностью сформированы	Умения в основном сформированы	Умения полностью сформированы
	Владеть навыком выполнения расчетов на прочность простых конструкций	Владение навыками не сформировано	Владение навыками неуверенное	Владение навыками в основном сформировано	Владение навыками уверенное
ОПК-5.2. Проводит расчеты параметров и режимов объектов профессиональной деятельности с использованием свойств, характеристик и методов исследования электротехнических материалов					
ОПК-5.3. Выполняет расчеты					

ты на прочность простых конструкций					
-------------------------------------	--	--	--	--	--

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения (Экзамен)			
		2 (Неудовлетворительно)	3 (Удовлетворительно)	4 (Хорошо)	5 (Отлично)
ОПК-5.1. Использует знание областей применения, свойств, характеристик и методов исследования конструкционных материалов при выборе конструкционных материалов в соответствии с требуемыми характеристиками  ОПК-5.2. Проводит расчеты параметров и режимов объектов профессиональной деятельности с использованием свойств, характеристик и методов исследования электротехнических материалов  ОПК-5.3. Выполняет расчеты на прочность простых конструкций	Знать области применения, свойства, характеристика и методы исследования конструкционных материалов при выборе конструкционных материалов в соответствии с требуемыми характеристиками	Знания не сформированы	Знания недостаточно сформированы, несистемны	Знания сформированы, но имеют отдельные пробелы и неточности	Знания полностью сформированы
	Уметь проводить расчеты параметров и режимов объектов профессиональной деятельности с использованием свойств, характеристик и методов исследования электротехнических материалов.	Умения не сформированы	Умения не полностью сформированы	Умения в основном сформированы	Умения полностью сформированы
	Владеть навыком выполнения расчетов на прочность простых конструкций	Владение навыками не сформировано	Владение навыками неуверенное	Владение навыками в основном сформировано	Владение навыками уверенное

Критериями оценивания являются баллы, которые выставляются за виды деятельности

(оценочные средства) по итогам изучения модулей (разделов дисциплины), перечисленных в рейтинг-плане дисциплины. Баллы, выставляемые за конкретные виды деятельности представлены ниже.

**4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценивания результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине.**

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Оценочные средства
ОПК-5.1. Использует знание областей применения, свойств, характеристик и методов исследования конструкционных материалов при выборе конструкционных материалов в соответствии с требуемыми характеристиками	Знать области применения, свойства, характеристика и методы исследования конструкционных материалов при выборе конструкционных материалов в соответствии с требуемыми характеристиками	Устный опрос
ОПК-5.2. Проводит расчеты параметров и режимов объектов профессиональной деятельности с использованием свойств, характеристик и методов исследования электротехнических материалов	Уметь проводить расчеты параметров и режимов объектов профессиональной деятельности с использованием свойств, характеристик и методов исследования электротехнических материалов.	Контрольная работа, Практические работы
ОПК-5.3. Выполняет расчеты на прочность простых конструкций	Владеть навыком выполнения расчетов на прочность простых конструкций	Практические работы, Контрольная работа

Критериями оценивания при модульно-рейтинговой системе являются баллы, которые выставляются преподавателем за виды деятельности (оценочные средства) по итогам изучения модулей (разделов дисциплины), перечисленных в рейтинг-плане дисциплины

для экзамена: текущий контроль – максимум 40 баллов; рубежный контроль – максимум 30 баллов, поощрительные баллы – максимум 10;

Шкалы оценивания:

для экзамена:

от 45 до 59 баллов – «удовлетворительно»;

от 60 до 79 баллов – «хорошо»;

от 80 баллов – «отлично».

### Устный опрос

Устный опрос применяется как метод проверки знаний обучающихся по конкретной тематике

Вопросы к зачету соответствующие изучаемой теме на данном занятии. Например:

Свойства материалов.

Механические свойства и способы определения их количественных характеристик: твердость, вязкость, усталостная прочность.

Наиболее распространенные виды механических испытаний.

## Методические материалы, определяющие процедуру оценивания устного опроса

Описание методики оценивания выполнения устного опроса: при оценке ответа студента на устный вопрос учитывается: насколько раскрыто содержание темы, структурированность ответа, его логичность, умение формулировать ответ, уровень понимания материала.

**Критерии оценки**

5 баллов выставляется студенту, если: в ответе качественно раскрыто содержание темы. Ответ хорошо структурирован. Прекрасно освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован высокий уровень понимания материала. Превосходное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.

4 балла выставляется студенту, если: основные вопросы темы раскрыты. Структура ответа в целом адекватна теме. Хорошо освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован хороший уровень понимания материала.

Хорошее умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.

3 балла выставляется студенту, если: тема частично раскрыта. Ответ слабо структурирован. Понятийный аппарат освоен частично. Понимание отдельных положений из материала по теме. Удовлетворительное

умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.

0-2 балла выставляется студенту, если: тема не раскрыта. Понятийный аппарат освоен неудовлетворительно. Понимание материала фрагментарное или отсутствует. Неумение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.

### Контрольная работа

Примеры задач

1) Радиочастотный коаксиальный кабель со сплошной изоляцией из полиэтилена имеет диаметр внутреннего провода  $7 \times 10^{-4}$  м и внешний диаметр по изоляции  $7 \times 10^{-3}$  м. Длина кабеля 1,0 м. Определите емкость между внутренним проводом и наружной оболочкой кабеля (в фарадах на метр длины). Диэлектрическая проницаемость полиэтилена  $\epsilon_{пэ} = 2,3$ . 2) Оценить значения тангенса угла диэлектрических потерь для нефтяного конденсаторного масла с удельным сопротивлением  $\rho_v = 4 \times 10^9$  Ом  $\cdot$  м и диэлектрической проницаемостью  $\epsilon = 2,2$  при частотах 50 Гц и 1 кГц. 3) На две противоположные грани кубика из поливинилхлорида с ребром  $2 \times 10^{-2}$  м нанесены слои металла, служащие электродами, через которые кубик включается в электрическую цепь. Определите значение установившегося тока через кубик при постоянном напряжении 2000 В, если удельное объемное сопротивление поливинилхлорида  $\rho_v = 1014$  Ом  $\cdot$  м, а удельное поверхностное сопротивление  $\rho_s = 2 \times 10^{13}$  Ом.

4) Плоский керамический конденсатор ( $\epsilon = 12$ ) был заряжен от источника напряжением 1500 В и оставлен разомкнутым. Через 600 с разность потенциалов на его обкладках оказалась равной 150 В. Определите удельное объемное сопротивление диэлектрика конденсатора (поверхностной утечкой пренебречь).

### Методические материалы, определяющие процедуру оценивания контрольной работы

Описание методики оценивания: при оценке выполнения студентом контрольной работы максимальное внимание следует уделять следующим аспектам: насколько полно в теоретическом вопросе раскрыто содержание материала, четко и правильно даны определения, раскрыто содержание понятий; верно использованы научные термины; демонстрируются высокий уровень умения оперировать научными категориями, анализировать информацию, владение навыками практической деятельности; кейс-задание решено на высоком уровне, содержит аргументацию и пояснения.

**Критерии оценки (в баллах):**

- **9-10** баллов выставляется студенту, если в теоретическом вопросе полно раскрыто содержание материала; четко и правильно даны определения, раскрыто содержание понятий; верно использованы научные термины; демонстрируются высокий уровень умения оперировать научными катего-

риями, анализировать информацию, владение навыками практической деятельности; кейс-задание решено на высоком уровне, содержит пояснения; тестовые задания решены свыше, чем на 80%; уровень знаний, умений, владений – высокий;

- **7-8** баллов выставляется студенту, если В теоретическом вопросе раскрыто основное содержание материала; в основном правильно даны определения понятий и использованы научные термины; ответ самостоятельный; определения понятий неполные, допущены незначительные нарушения в последовательности изложения; небольшие недостатки при использовании научных терминов; кейс-задание решено верно, но решение не доведено до завершающего этапа; тесты решены на 60-80%. Уровень знаний, умений, владений – средний;

- **5-6** баллов выставляется студенту, если в теоретическом вопросе усвоено основное, но непоследовательно; определения понятий недостаточно четкие; не использованы в качестве доказательства выводы и обобщения из наблюдений, практических занятий; уровень умения оперировать научными категориями, анализировать информацию, владения навыками практической деятельности невысокий, наблюдаются пробелы и неточности; в решение кейс-задания верно выполнены некоторые этапы; тесты решены на 40-60%; уровень знаний, умений, владений – удовлетворительный;

- **менее 5** баллов выставляется студенту, если в теоретическом вопросе не изложено основное содержание учебного материала, изложение фрагментарное, не последовательное; определения понятий не четкие; не использованы в качестве доказательства выводы и обобщения из наблюдений, уровень умения оперировать научными категориями, анализировать информацию, владения навыками практической деятельности очень низкий; тесты решены менее, чем на 40 %; уровень знаний, умений, владений – недостаточный.

### Практические работы

Практические работы, являются важным источником познания нового материала, способствуют формированию и совершенствованию практических умений и навыков обучающихся.

Задания к выполнению работы: Строение вещества

- 1) Укажите важнейшие виды связи атомов и молекул в веществах. Приведите примеры веществ, в которых имеются эти виды связи, и отметьте их особенности.
- 2) В чем заключается различие полярных (дипольных) и неполярных (нейтральных) веществ? Приведите примеры тех и других. Дайте определение дипольного момента молекулы.
- 3) Охарактеризуйте строение и дефекты твердых тел.
- 4) Каким образом классифицируют вещества по электрическим свойствам с точки зрения теории твердых тел?
- 5) Как классифицируют вещества по магнитным свойствам?
- 6) Какие понятия используют для описания поведения диэлектрика в электрическом поле?
- 7) Охарактеризуйте процесс поляризации диэлектрика. Как количественно оценивается поляризация диэлектрика? Укажите наименьшее возможное значение относительной диэлектрической проницаемости.
- 8) Укажите основные виды поляризации диэлектриков.
- 9) Как классифицируют диэлектрики по виду поляризации?
- 10) Охарактеризуйте диэлектрическую проницаемость газов, жидких и твердых диэлектриков.

Методические материалы, определяющие процедуру оценивания выполнения практических работ

Описание методики оценивания выполнения практических работ: оценка за выполнение тестовых заданий ставится на основании знания теоретического материала по теме практической работы, умений и навыков применения знаний на практике, работы с оборудованием, анализировать результаты практической работы.

**Критерии оценки (в баллах):**

- **5** баллов выставляется студенту, если демонстрируются знания темы, цели и задач практической работы, хода работы, применяемых методик исследования; демонстрируется полное знание теоретического материала по теме практической работы (в процессе обсуждения, при ответе на контрольные вопросы); демонстрируются умения и навыки работы с оборудованием, применения зна-

ния на практике, анализа результатов практической работы и формулирование выводов, владение навыками прикладной деятельности;

- **4 балла** выставляется студенту, если демонстрируются знания темы, цели и задач практической работы, хода работы, имеются пробелы в знании применяемых методик исследования; демонстрируется неполное знание фактического материала по теме практической работы (в процессе обсуждения, при ответе на контрольные вопросы); демонстрируются некоторые недостатки умения работать с оборудованием, применять знания на практике, недостатки владения навыками прикладной деятельности и способности анализировать результаты практической работы, формулировать выводы, прослеживать причинно-следственные связи;

- **3 балла** выставляется студенту, если демонстрируются неполные знания цели и задач практической работы, хода работы, применяемых методик исследования; демонстрируется неполное, несистемное знание теоретического материала по теме практической работы (в процессе обсуждения, при ответе на контрольные вопросы); демонстрируются заметные недостатки в умении работать с оборудованием, применять знания на практике, недостаточно владеет навыками прикладной деятельности, способностью анализировать результаты практической работы и формулировать выводы, прослеживать причинно-следственные связи;

- **0-2 балла** выставляется студенту, если демонстрируются полное или почти полное отсутствие знания цели и задач практической работы, хода работы, применяемых методик исследования; демонстрируется полное или почти полное отсутствие знания теоретического материала по теме практической работы (в процессе обсуждения, при ответе на контрольные вопросы); демонстрируются значительные недостатки умения работать с оборудованием, применять знания на практике, владения навыками прикладной деятельности, способности анализировать результаты практической работы и формулировать выводы, прослеживать причинно-следственные связи.

### **Дифференцированный зачет**

Примерные вопросы к дифзачету, 3 курс / 5 семестр

1. Краткий исторический очерк развития материаловедения.
2. Современное развитие материаловедение как науки.
3. Металлы и неметаллы. Особенности атомно-кристаллического строения. Дефекты кристаллического строения.
4. Строение материалов.
5. Методы исследования структуры металлов и сплавов.
6. Классификация металлов.
7. Свойства материалов.
8. Механические свойства и способы определения их количественных характеристик: твердость, вязкость, усталостная прочность.
9. Наиболее распространенные виды механических испытаний.
10. Испытание материалов на растяжение – сжатие.
11. Твердость металлов. Метод Бринелля. Метод Роквелла. Метод Виккерса. Динамический метод (по Шору).
12. Технологические и эксплуатационные свойства. Влияние дефектов строения металлов на их механическую прочность.
13. Связь между составом, строением и свойствами сплавов.
14. Понятие о металлических сплавах.
15. Основные понятия в теории сплавов.
16. Диаграмма состояния. Диаграмма состояния железоуглеродистых сплавов. Компоненты в диаграмме железо-углерод. Структурные составляющие системы железо-углерод.
17. Диаграмма состояния железо-цементит.
18. Кристаллизация и формирование структуры сплавов.
19. Кристаллизация стали.

20. Кристаллизация чугунов.
21. Принципы классификации и маркировки сталей.
22. Влияние постоянных примесей на структуру и свойства стали.
23. Влияние углерода на свойства стали. Обозначение марок - буквенно-цифровое.
24. Легированные стали.
25. Структура, свойства и применение чугунов.
26. Сущность и назначение термической обработки.
27. Фазовые превращения в сталях при термической обработке.
28. Основные виды термической обработки стали - отжиг, нормализация, закалка, отпуск.
29. Сварка, резка и пайка: Общие сведения.
30. Свариваемость металлов. Виды сварных соединений.
31. Дуговая сварка. Контактная сварка. Газовая сварка и огневая резка.
32. Пайка. Припой и флюсы.
33. Литейное производство: Общие сведения. Основные виды литья.
34. Обработка металлов давлением: Общие сведения.
35. Основные виды обработки металла давлением.
36. Обработка металлов резанием: Общие сведения. Основные виды обработки металла резанием.

Методические материалы, определяющие процедуру оценивания выполнения ответа на дифференцированном зачете.

При оценке ответа на дифференцированном зачете максимальное внимание должно уделяться тому, насколько полно раскрыто содержание материала, четко и правильно даны определения, раскрыто содержание понятий, верно ли использованы научные термины, насколько ответ самостоятельный, использованы ли ранее приобретенные знания, раскрыты ли причинно-следственные связи, насколько высокий уровень умения оперирования научными категориями, анализа информации, владения навыками практической деятельности.

#### **Критерии оценки:**

- **5 (отлично)** выставляется студенту, если студент дал полные, развернутые ответы на все теоретические вопросы билета, продемонстрировал знание функциональных возможностей, терминологии, основных элементов, умение применять теоретические знания при выполнении практических заданий. Студент без затруднений ответил на все дополнительные вопросы. Практическая часть работы выполнена полностью без неточностей и ошибок;

- **4 (хорошо)** выставляется студенту, если студент раскрыл в основном теоретические вопросы, однако допущены неточности в определении основных понятий. При ответе на дополнительные вопросы допущены небольшие неточности. При выполнении практической части работы допущены несущественные ошибки;

- **3 (удовлетворительно)** выставляется студенту, если при ответе на теоретические вопросы студентом допущено несколько существенных ошибок в толковании основных понятий. Логика и полнота ответа страдают заметными изъянами. Заметны пробелы в знании основных методов. Теоретические вопросы в целом изложены достаточно, но с пропусками материала. Имеются принципиальные ошибки в логике построения ответа на вопрос. Студент не решил задачу или при решении допущены грубые ошибки;

- **2 (неудовлетворительно)** выставляется студенту, если ответ на теоретические вопросы свидетельствует о непонимании и крайне неполном знании основных понятий и методов. Обнаруживается отсутствие навыков применения теоретических знаний при выполнении практических заданий. Студент не смог ответить ни на один дополнительный вопрос.

#### **Экзаменационные билеты**

Экзамен (зачет) является оценочным средством для всех этапов освоения компетенций. Структура экзаменационного билета: в билете указывается кафедра в рамках нагрузки которой реализуется

данная дисциплина, форма обучения, направление и профиль подготовки, дата утверждения; билет может включать в себя теоретический(ие) вопрос(ы) и практическое задание (кейс-задание).

Примерные вопросы к экзамену, 2 курс / 4 семестр

1. Общая классификация электротехнических материалов.
2. Электропроводность диэлектриков. Основные положения.
3. Классификация магнитных материалов.
4. Электропроводность газов.
5. Процесс намагничивания и магнитная проницаемость.
6. Как экспериментально определяется электропроводность жидких диэлектриков.
7. Намагничивание ферро- и ферримагнетиков переменным магнитным полем. Кривая намагничивания.
8. Как экспериментально определяется электропроводность твердых диэлектриков.
9. Магнитный момент атома и его формирование.
10. Как экспериментально определяется зависимость  $\operatorname{tg}\delta$  от температуры и частоты при дипольно-релаксационной поляризации.
11. Резонансная поляризация.
12. Зависимость электропроводности проводниковых материалов от температуры и деформаций.
13. Процесс перемагничивания. Петля гистерезиса.
14. Тепловой пробой.
15. Теплопроводность металлов и эффект термоЭДС.
16. Как экспериментально определяется диэлектрическая проницаемость композиционных диэлектриков.
17. Криопроводимость и сверхпроводимость.
18. Электронная поляризация.
19. Поверхностный эффект в проводниковых материалах.
20. Ионная поляризация.
21. Потери в магнитных материалах.
22. Ионно-релаксационная поляризация. Эффект Холла.
23. Схема замещения гипотетического диэлектрика обладающего всеми видами поляризации.
24. Зависимость электропроводности примесного полупроводника от температуры.
25. Дипольно-релаксационная поляризация.
26. Диэлектрические потери. Общие понятия.
27. Основные внешние энергетические воздействия, влияющие на свойства полупроводников.
28. P-N переход.
29. Электронно-релаксационная поляризация.
30. Миграционная поляризация.
31. ВАХ полупроводника.
32. Электрический момент в диэлектриках. Диэлектрическая проницаемость и её физический смысл.
33. Как экспериментально определяется зависимость  $\operatorname{tg}\delta$  от температуры при дипольно-релаксационной поляризации с учетом электропроводности.
34. Электропроводность полупроводников.
35. Самопроизвольная (спонтанная) поляризация.
36. Классификация проводниковых материалов.
37. Пробой газообразного диэлектрика.
38. Зависимость магнитной проницаемости от внешних факторов.
39. Как экспериментально определяется зависимость  $\operatorname{tg}\delta$  от частоты при дипольно-релаксационной поляризации с учетом электропроводности.
40. Формирование магнитного момента атома.



Образец экзаменационного билета

МИНОБРНАУКИ РФ ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «УФИМСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ» БИРСКИЙ ФИЛИАЛ УУНиТ Кафедра высшей математики и физики	
Дисциплина: Электротехнические и кон- струкционные материалы очная форма обучения 2 курс 4 семестр	Курсовые экзамены 20__-20__ г. Направление 13.03.02 13.03.02 ЭЛЕКТРО- ЭНЕРГЕТИКА И ЭЛЕКТРОТЕХНИКА Профиль:
<b>Экзаменационный билет № 1</b> 1. Электропроводность диэлектриков. Основные положения. 2. Ионно-релаксационная поляризация. Эффект Холла. 3. Решить задачу.	
Дата утверждения: __. __. ____	Заведующий кафедрой _____

Методические материалы, определяющие процедуру оценивания ответа на экзамене

Критериями оценивания являются баллы, которые выставляются за виды деятельности (оценочные средства) по итогам изучения модулей (разделов дисциплины), перечисленных в рейтинг-плане дисциплины: текущий контроль – максимум 40 баллов; рубежный контроль – максимум 30 баллов, поощрительные баллы – максимум 10.

При оценке ответа на экзамене максимальное внимание должно уделяться тому, насколько полно раскрыто содержание материала, четко и правильно даны определения, раскрыто содержание понятий, верно ли использованы научные термины, насколько ответ самостоятельный, использованы ли ранее приобретенные знания, раскрыты ли причинно-следственные связи, насколько высокий уровень умения оперирования научными категориями, анализа информации, владения навыками практической деятельности.

**Критерии оценки (в баллах):**

- **25-30 баллов** выставляется студенту, если студент дал полные, развернутые ответы на все теоретические вопросы билета, продемонстрировал знание функциональных возможностей, терминологии, основных элементов, умение применять теоретические знания при выполнении практических заданий. Студент без затруднений ответил на все дополнительные вопросы. Практическая часть работы выполнена полностью без неточностей и ошибок;

- **17-24 баллов** выставляется студенту, если студент раскрыл в основном теоретические вопросы, однако допущены неточности в определении основных понятий. При ответе на дополнительные вопросы допущены небольшие неточности. При выполнении практической части работы допущены несущественные ошибки;

- **10-16 баллов** выставляется студенту, если при ответе на теоретические вопросы студентом допущено несколько существенных ошибок в толковании основных понятий. Логика и полнота ответа страдают заметными изъянами. Заметны пробелы в знании основных методов. Теоретические вопросы в целом изложены достаточно, но с пропусками материала. Имеются принципиальные ошибки в логике построения ответа на вопрос. Студент не решил задачу или при решении допущены грубые ошибки;

- **1-10 баллов** выставляется студенту, если ответ на теоретические вопросы свидетельствует о непонимании и крайне неполном знании основных понятий и методов. Обнаруживается отсутствие

навыков применения теоретических знаний при выполнении практических заданий. Студент не смог ответить ни на один дополнительный вопрос.

Перевод оценки из 100-балльной в четырехбалльную производится следующим образом:

- отлично – от 80 до 110 баллов (включая 10 поощрительных баллов);
- хорошо – от 60 до 79 баллов;
- удовлетворительно – от 45 до 59 баллов;
- неудовлетворительно – менее 45 баллов.

#### 4.3. Рейтинг-план дисциплины

Таблица перевода баллов текущего контроля в баллы рейтинга

	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	5	3	2	2	1	1	1	1	1	1
2		5	4	3	2	2	2	2	2	1
3			5	4	3	3	3	2	2	2
4				5	4	4	3	3	3	2
5					5	5	4	4	3	3
6						5	5	4	4	3
7							5	5	4	4
8								5	5	4
9									5	5
10										5

Рейтинг-план дисциплины представлен в Приложении 1.

### 5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

#### 5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

##### Основная литература

1. Основы производства : (материаловедение и основные сведения о производстве металлов) : учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по спец.030600(050502)-технология и предпринимательство / С.П. Пожидаева ; Гос. образ.учрежд.высш.проф.образ.БирГСПА. — Бирск : БирГСПА, 2006. — 250 с. : ил. — ISBN 5-86607-273-4 : 120 р. 00 к.
2. Материаловедение. Технология конструкционных материалов : учеб. пособ. для студ. вузов, обуч.по напр. "Электротехника, электромеханика и электротехнологии" / Под ред. В. С. Чердниченко. — 4-е изд., стер. — М. : ОМЕГА-Л, 2008. — 751с. : ил. — (Высшее технологическое образование). — ISBN 5-370-00906-6 : 278 р. 00 к.
3. . Электротехнические измерения. Практикум : учеб. пособ. для СПО / З. А. Хрусталева. — Москва : КНОРУС, 2016. — 239 с. : ил. — (Среднее профессиональное образование). — Соотв. ФГОС СПО 3+ .— Книга доступна в электронно-библиотечной системе ВООК.ru. — Библиогр.: с. 239. — ISBN 978-5-406-00198-1 : 353 р. 10 к.

##### Дополнительная литература

1. Материаловедение : Учебник для студ. техн. колледжей и проф. лицеев / Ю.Т.Чумаченко, Г.В.Чумаченко. — 5-е изд. — Ростов-на-Дону : Феникс, 2007. — 314 с. : ил. — (Среднее профессиональное образование). — ISBN 5-222-10399-4 : 98 р. 00 к.

## 5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины

1. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://elibrary.ru/>.
2. Электронная библиотечная система «Лань» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/>.
3. Университетская библиотека онлайн biblioclub.ru [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://biblioclub.ru/>.
4. Электронная библиотека УУНиТ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://elib.bashedu.ru/>.
5. Российская государственная библиотека [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.rsl.ru/>.
6. Национальная электронная библиотека [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://xn--90ax2c.xn--p1ai/viewers/>.
7. Национальная платформа открытого образования proed.ru [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://npoed.ru/>.
8. Электронное образование Республики Башкортостан [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://edu.bashkortostan.ru/>.
9. Информационно-правовой портал Гарант.ру [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.garant.ru/>.

### Программное обеспечение

1. Браузер Google Chrome - Бесплатная лицензия  
[https://www.google.com/intl/ru\\_ALL/chrome/privacy/eula\\_text.html](https://www.google.com/intl/ru_ALL/chrome/privacy/eula_text.html)
2. Office Professional Plus - Договор №0301100003620000022 от 29.06.2020, Договор № 2159-ПО/2021 от 15.06.2021, Договор №32110448500 от 30.07.2021
3. Математический пакет Maxima - Бесплатная лицензия  
<http://maxima.sourceforge.net/ru/index.html>
4. Windows - Договор №0301100003620000022 от 29.06.2020, Договор № 2159- ПО/2021 от 15.06.2021, Договор №32110448500 от 30.07.2021
5. Система дистанционного обучения Moodle - Бесплатная лицензия  
<http://www.gnu.org/licenses/gpl.html>

## 6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий	Вид занятий	Наименование оборудования, программного обеспечения
Аудитория 218(ФМ)	Лекционная, Семинарская, Для контроля и аттестации	Колонки в комплекте, ноутбук, проектор, учебная мебель, экран
Аудитория 224(ФМ)	Лекционная, Семинарская, Для контроля и аттестации	Ноутбук, проектор, учебная мебель, экран
Аудитория 227(ФМ)	Семинарская, Для консультаций	Компьютеры в сборе, лабораторная установка для исследования резонанса в цепи переменного тока, лабораторная уста-

		новка для определения емкости конденсатора по осциллограмме, лабораторная установка для эффекта Холла и его использования для измерения магнитных полей, учебная мебель, учебно- методическая литература
Аудитория 229(ФМ)	Семинарская	Лазер, монохроматор, осциллограф универсальный одноканальный, персональный компьютер, спектрограф, стилоскоп, установка для изучения абсолютного черного тела, установка для изучения внешнего фотоэффекта, установка для изучения и анализа свойств материалов с помощью счетчика, установка для изучения космических лучей, установка для изучения р-п перехода, установка для изучения спектра атома водорода, установка для изучения температурной зависимости электропроводности металлов, установка для изучения энергетического спектра электрон, установка для изучения эффекта Холла в полупроводниках, установка для определения длины пробега частиц, установка для определения резонансного потенциала, установка для изучения работы сцинтилляционного счетчика, учебная мебель
Аудитория 231(ФМ)	Лекционная, Семинарская, Для контроля и аттестации	Интерактивная доска, проектор, коммутатор, компьютеры в сборе, учебная мебель
Аудитория 301 Читальный зал (электронный каталог)(ФМ)	Для самостоятельной работы	Компьютеры в сборе, учебная мебель, учебно-методические материалы
Аудитория 222(ФМ)	Для самостоятельной работы	Компьютеры в сборе, проектор, учебная мебель, экран для проекторов