

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Документ подписан простым электронным подписью  
Информация о владельце: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
ФИО: Крюков Вадим Николаевич  
Должность: Проректор по образовательной деятельности и молодежной политике  
Дата подписания: 15.06.2026 15:45:57  
Уникальный программный ключ: 1b0adb7fd710f6a0705d90c58682bd0c5f2f25b2  
«Заполярный государственный университет им. Н.М. Федоровского»  
(ЗГУ)

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по ОД и МП

\_\_\_\_\_ Крюков В.Н.

## Электротехнические и конструкционные материалы

### рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой	Электроэнергетики и автоматики	
Учебный план	13.03.02_бак_очн_ЭЭ-2026+.plx Направление подготовки: Электроэнергетика и электротехника	
Квалификация	бакалавр	
Форма обучения	очная	
Общая трудоемкость	6 ЗЕТ	
Часов по учебному плану	216	Виды контроля в семестрах:
в том числе:		экзамены 4
аудиторные занятия	64	
самостоятельная работа	125	
часов на контроль	28	

#### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	4 (2.2)		Итого	
	Неделя			
Вид занятий	уп	рп	уп	рп
Лекции	32	32	32	32
Практические	32	32	32	32
Итого ауд.	64	64	64	64
Контактная работа	64	64	64	64
Сам. работа	125	125	125	125
Часы на контроль	28	28	28	28
Итого	216	216	216	216

Программу составил(и):

*Канд.техн.наук Доцент Петров Алексей Михайлович* \_\_\_\_\_

Рабочая программа дисциплины

**Электротехнические и конструкционные материалы**

разработана в соответствии с ФГОС:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника (приказ Минобрнауки России от 28.02.2018 г. № 144)

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

**Электроэнергетики и автоматики**

Протокол от г. №

Срок действия программы: уч.г.

Зав. кафедрой доцент, к.т.н. Петров А.М.

---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

доцент, к.т.н. Петров А.М.                   \_\_ \_\_\_\_\_ 2026 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для  
исполнения в 2026-2027 учебном году на заседании кафедры  
**Электроэнергетики и автоматики**

Протокол от \_\_\_\_\_ 2026 г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой доцент, к.т.н. Петров А.М.

---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

доцент, к.т.н. Петров А.М.                   \_\_ \_\_\_\_\_ 2027 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для  
исполнения в 2027-2028 учебном году на заседании кафедры  
**Электроэнергетики и автоматики**

Протокол от \_\_\_\_\_ 2027 г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой доцент, к.т.н. Петров А.М.

---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

доцент, к.т.н. Петров А.М.                   \_\_ \_\_\_\_\_ 2028 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для  
исполнения в 2028-2029 учебном году на заседании кафедры  
**Электроэнергетики и автоматики**

Протокол от \_\_\_\_\_ 2028 г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой доцент, к.т.н. Петров А.М.

---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

доцент, к.т.н. Петров А.М.                   \_\_ \_\_\_\_\_ 2029 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для  
исполнения в 2029-2030 учебном году на заседании кафедры  
**Электроэнергетики и автоматики**

Протокол от \_\_\_\_\_ 2029 г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой доцент, к.т.н. Петров А.М.

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

1.1	Формирование у студентов знаний в области физических основ материаловедения, современных методов получения конструкционных материалов, способов диагностики и улучшения их свойств.
-----	---

**2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП**

Цикл (раздел) ООП:	Б1.В
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>
2.1.1	Физика
2.1.2	Химия
2.1.3	Введение в профиль
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>
2.2.1	Общая энергетика и электроснабжение
2.2.2	Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности
2.2.3	Электрические машины
2.2.4	Силовая электроника
2.2.5	Электробезопасность электроустановок в районах Крайнего Севера
2.2.6	Безопасность жизнедеятельности
2.2.7	Электротехнологические установки промышленных предприятий

**3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**ПК-1.1: Демонстрирует знание правила проектирования, исполнения производственной программы (в части планирования технических воздействий), а также технологии производства работ оборудования систем электроснабжения**

<b>Знать:</b>
<b>Уметь:</b>
<b>Владеть:</b>

**ПК-1.2: Демонстрирует умение планировать производственную деятельность, ремонты оборудования систем электроснабжения**

<b>Знать:</b>
<b>Уметь:</b>
<b>Владеть:</b>

**ПК-1.3: Демонстрирует способность технического обоснования проектов ввода объектов нового строительства и технологического присоединения к электрическим сетям, реновации в части систем электроснабжения**

<b>Знать:</b>
<b>Уметь:</b>
<b>Владеть:</b>

**УК-1.1: Способен осуществлять критический анализ информации, применять системный подход для решения поставленных задач**

<b>Знать:</b>
<b>Уметь:</b>
<b>Владеть:</b>

**УК-1.2: Способен осуществлять поиск информации, применять системный подход для решения поставленных задач**

<b>Знать:</b>
<b>Уметь:</b>
<b>Владеть:</b>

**УК-1.3: Способен осуществлять синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач**

<b>Знать:</b>
<b>Уметь:</b>

**Владеть:****В результате освоения дисциплины обучающийся должен**

<b>3.1</b>	<b>Знать:</b>
3.1.1	фундаментальные основы высшей математики, современные средства вычислительной техники, основные физические явления, фундаментальные понятия, законы и теории классической физики;
<b>3.2</b>	<b>Уметь:</b>
3.2.1	самостоятельно использовать математический аппарат, содержащийся; работать на персональном компьютере, пользоваться основными офисными приложениями, применять полученные знания по физике";
<b>3.3</b>	<b>Владеть:</b>
3.3.1	первичными навыками и основными методами практического использования современных компьютеров для выполнения математических расчетов, оформления результатов расчета, современной научной литературой, навыками ведения физического эксперимента.

**4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Инте ракт.	Примечание
	<b>Раздел 1.</b>						
1.1	Назначение дисциплины «Электротехническое и конструкционное материаловедение». Предмет и содержание курса. Место электротехнических материалов в электроэнергетике. Требования, предъявляемые к электротехническим материалам. /Лек/	4	4	УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3		0	
1.2	Общие понятия об электротехнических материалах (проводники, изоляторы, полупроводники). Электронная теория строения вещества (атомы, нейтральные молекулы, диполи, кристаллы, анизотропия). Зонная теория твердых тел (проводники, полупроводники, диэлектрики). Тепловые, физико-химические характеристики электротехнических материалов. Классификация электротехнических материалов. /Лек/	4	2	УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3		0	
1.3	Классификация, строение, электрофизические свойства, проводниковых материалов. Физическая природа проводимости. Основные электрические свойства проводников. Удельное сопротивление и температурный коэффициент удельного сопротивления. Влияние температуры, примесей и других дефектов структуры на удельное сопротивление металлов. Электрические свойства сплавов. Электрические свойства металлических пленок. /Лек/	4	4	УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3		0	

1.4	Классификация проводниковых материалов, материалы высокой проводимости. Электротехническая медь, латуни и бронза. Электротехнический алюминий. Биметаллы. Типы электрических контактов и требования, предъявляемые к контактным материалам. Материалы для неподвижных, скользящий и разрывной слаботочных и сильноточных контактов. Сплавы высокого сопротивления. Сплавы для образцовых резисторов и нагревательных электроэлементов. Сплавы для термопар. /Лек/	4	2	УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3		0	
1.5	Общие сведения о полупроводниках. Основные электрические свойства полупроводников. Собственная и примесная электропроводность полупроводников. Доноры и акцепторы. Влияние различных факторов на электропроводность полупроводников. Основные полупроводниковые материалы. Элементы, обладающие свойствами полупроводников. Полупроводниковые химические соединения и материалы на их основе. Способы получения полупроводниковых материалов высокой чистоты и совершенной структуры. /Лек/	4	4	УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3		0	
1.6	Основные электрические свойства диэлектриков. Поляризация диэлектриков и ее сущность. Виды поляризации. Диэлектрическая проницаемость и влияние на нее различных факторов. Электропроводность диэлектриков. Физическая сущность электропроводности различных диэлектриков. Поверхностная электропроводность твердых диэлектриков, влияние различных факторов на электропроводность диэлектриков. Диэлектрические потери. Физическая сущность диэлектрических потерь. Пробой диэлектриков. Виды пробоя и их физическая сущность. Влияние различных факторов на электрическую прочность диэлектриков. Физико-механические свойства диэлектриков. /Лек/	4	2	УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3		0	
1.7	Классификация диэлектриков. Газообразные диэлектрики. Жидкие диэлектрики: природные и синтетические. Воскообразные диэлектрики. Электроизоляционные материалы. Неорганические электроизоляционные материалы. Органические твердые диэлектрики, классификация. /Лек/	4	4	УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3		0	

1.8	Общие сведения о магнитных свойствах материалов. Процесс намагничивания материалов. Классификация магнитных материалов и область их применения. Магнитомягкие материалы. Основные характеристики магнитомягких и влияние на них различных факторов. Низкочастотные магнитомягкие материалы. Термомагнитные материалы, магнестрикционные материалы. Сплавы с высокой индукцией насыщения. Высокочастотные магнитомягкие материалы. Магнитотвердые материалы. Основные характеристики магнитотвердых материалов и влияние на них различных факторов. Литые магнитотвердые сплавы. /Лек/	4	4	УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3		0	
1.9	Определение электрического сопротивления диэлектриков /Пр/	4	8	УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3		0	
1.10	Определение емкости конденсатора, тангенса диэлектрических потерь и диэлектрической проницаемости диэлектрика /Пр/	4	8	УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3		0	
1.11	Расчет пробивного напряжения жидких диэлектриков /Пр/	4	8	УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3		0	
1.12	Определение электрической прочности твердых диэлектриков /Пр/	4	8	УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3		0	
1.13	Определение электрической прочности воздуха /Лек/	4	4	УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3		0	
1.14	Профилактическое испытание трехфазного кабеля. /Лек/	4	2	УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3		0	
1.15	Зонная теория твердых тел (проводники, полупроводники, диэлектрики). /Ср/	4	21	УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3		0	
1.16	Влияние температуры, примесей и других дефектов структуры на удельное сопротивление металлов. Электрические свойства сплавов. Электрические свойства металлических пленок. /Ср/	4	21	УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3		0	
1.17	Типы электрических контактов и требования, предъявляемые к контактному материалу. Материалы для неподвижных, скользящих и разрывных слаботочных и сильноточных контактов. /Ср/	4	20	УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3		0	
1.18	Способы получения полупроводниковых материалов высокой чистоты и совершенной структуры. /Ср/	4	21	УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3		0	

1.19	Электрофизические свойства материалов при сверхнизких температурах (сверхтекучесть, сверхпроводимость), криогенные технологии, материалы на базе сплавов, керамика. /Ср/	4	21	УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3		0	
1.20	Общие сведения о полимерах. Полимеризация и поликонденсация. Термопластичность и реактивность полимеров. /Ср/	4	21	УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3		0	

## 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 5.1. Контрольные вопросы и задания

#### Диэлектрики

1. В чем заключается различие полярных (дипольных) и неполярных (нейтральных) веществ. Приведите примеры тех и других. Что называется дипольным моментом молекулы, и в каких единицах он измеряется?
2. Изложите сущность зонной теории твердых тел. В чем различие диэлектриков, проводников и полупроводников с точки зрения этой теории?
3. Что называется поляризацией диэлектрика? Как количественно оценивается поляризация диэлектрика? Что называется диэлектрической проницаемостью?
4. Укажите основные виды поляризации диэлектриков. Как классифицируются диэлектрики по виду поляризации?
5. Какова зависимость диэлектрической проницаемости жидких диэлектриков от частоты в случае нейтральной и полярной жидкости?
6. Какова зависимость диэлектрической проницаемости различных типов твердых диэлектриков от температуры и частоты.
7. Изложите особенности поляризации сегнетоэлектриков по сравнению с поляризацией обычных (линейных) диэлектриков.
8. Укажите причины возникновения абсорбционного тока. Какова его зависимость от частоты?
9. Охарактеризуйте поверхностную проводимость твердых диэлектриков. Какие материалы обладают большим поверхностным сопротивлением и почему?
10. Начертите схему определения объемного удельного сопротивления и укажите, какое назначение имеет заземление "охранного кольца".
11. Как изменяется  $\operatorname{tg}(\delta)$  в неполярной и полярной жидкости при изменениях температуры и частоты?
12. При каком токе, постоянном или переменном в изоляционном материале будут больше потери и почему?
13. От каких факторов зависит электрическая прочность воздуха?
14. Какова зависимость электрической прочности газов от давления (при постоянной температуре)?
15. В чем заключается различие между тепловым и электрическим пробоем диэлектрика?
16. Какова зависимость электрической прочности газов от расстояния между электродами и формы последних?
17. Как влияет на величину пробивного напряжения длительность приложения напряжения, температура и форма электрического поля при электрическом и тепловом характере пробоя?
18. Что называется влажностью, гигроскопичностью, смачиваемостью, влагопроницаемостью электроизоляционных материалов? Какое практическое значение имеют эти характеристики?
19. Какие электроизоляционные материалы отличаются высокой гигроскопичностью? Какими способами можно уменьшить гигроскопичность?
20. Что называется нагревостойкостью электроизоляционных материалов? Каково ее практическое значение?
21. Опишите классы нагревостойкости электрической изоляции (по ныне действующему стандарту).
22. Какое практическое значение имеет температурный коэффициент расширения электроизоляционных материалов?
23. Укажите известные вам газы, обладающие повышенной по сравнению с воздухом электрической прочностью, и их основные особенности.
24. Перечислите важнейшие жидкие электроизоляционные материалы и основные области их применения.
26. Что представляет собой трансформаторное масло? Укажите его основные особенности как электроизоляционного материала и как охлаждающей среды.
26. В чем заключается старение трансформаторного масла? Какие факторы ускоряют и замедляют старение масла?
27. Какие вещества называются полимерами? В чем различие между линейными и пространственными полимерами?
28. Какие синтетические полимеры находят особенно широкое применение в электроизоляционной технике?
29. Укажите различие между процессами полимеризации и поликонденсации.
30. Опишите вкратце способы получения гетинакса и укажите область его применения.
31. Укажите, какими преимуществами обладает стеклотекстолит в сравнении с обычным текстолитом.
32. Опишите свойства теплостойкого стеклотекстолита и укажите, какие вещества применяются при его изготовлении в качестве связующего.
33. Опишите производство бакелизированной бумаги
34. Опишите производство бакелизированной ткани.
35. Опишите вкратце технологию изготовления бакелитовых трубок и цилиндров, а также способ получения лакобумаги методом "контактной" сушки.
36. Какие пропитывающие составы применяются при изготовлении лакотканей.
37. Опишите вкратце технологию изготовления прокладочного миканита, укажите области его применения и приведите его характеристики.

38. Какие материалы применяются при изготовлении нагревостойкого гибкого стекломиканита, где он применяется и какими обладает свойствами?
39. Каких марок изготавливается микафоллий, что он собой представляет и где применяется?
40. Что представляет собой нагревостойкий, гибкий стеклослюденит? Область его применения, его электрофизические свойства.
41. Чем отличаются друг от друга термопластичные и термореактивные смолы? Назовите несколько смол и кратко опишите их свойства.
42. Как получают полистирол и полиэтилен? Приведите структурные формулы этих материалов. Укажите их основные электрические характеристики, область применения в электроизоляционной технике и допустимые рабочие температуры.
43. Состав и свойства, возможности применения полихлорвинила в электротехнике. Укажите на связь свойств материала с его химическим составом и строением молекул.
44. Опишите особенности эпоксидных смол и укажите область их применения.
45. Укажите основные виды кремнийорганических, электроизоляционных материалов, их преимущества, недостатки и возможности.
46. Охарактеризуйте фторорганические электроизоляционные материалы (фторопласт 4, фторопласт 3).
47. Опишите важнейшие природные смолы и возможности их использования в электроизоляционной технике.
48. Какие масла называются высыхающими? В чем сущность высыхания растительных масел?
49. Опишите свойства и применения в электроизоляционной технике битума и компаундов на их основе. Какими способами можно повысить и понизить температуру размягчения битума?
50. Опишите важнейшие воскообразные материалы, применяемые в электроизоляционной технике.
51. В чем отличие лаков от компаундов? Для чего применяются те и другие в электроизоляционной технике?
52. Опишите важнейшие виды лакотканей. К каким классам нагревостойкости они относятся.
53. Опишите важнейшие процессы изготовления изделий различной формы из пластических масс.
54. Укажите особенности и область применения в электроизоляционной технике натурального каучука и различных видов синтетических каучуков.
55. В чем сущность процесса вулканизации каучука? Для чего применяется вулканизация? Что такое эскапон? Каковы его свойства?
56. Какие материалы называются керамическими? Укажите важнейшие типы и область применения керамических электроизоляционных материалов.
57. Из каких сырьевых материалов изготавливается фарфор? Опишите процесс производства и свойства готового фарфора.
58. Для чего и каким образом производится глазуровка фарфора?
59. Где применяется слюда и изделия на ее основе? Дайте классификацию слюды по свойствам и назначению.
60. Укажите особенности и область применения керамических материалов с особо высокой диэлектрической проницаемостью, в том числе сегнетокерамических материалов.
61. Что представляют собой новые виды слюдяных материалов - слюдиниты и слюдопласты? Чем объясняется экономическая целесообразность использования этих материалов вместо миканитов?
62. Опишите различные виды конденсаторной слюды. Чем объясняется выбор типа слюды (мусковит или флогопит) для различных изделий?
63. Что такое асбест? Сравните его с другими известковыми материалами.
64. Укажите важнейшие виды электроизоляционных материалов на основе асбеста, их свойства и область применения.
65. Какая изоляция называется оксидной и как ее получить на различных металлах и сплавах? Укажите возможность применения оксидной изоляции в электро- и радиопромышленности.
66. Что такое пластические массы? Какие компоненты входят в их состав? Дайте характеристику этих компонентов.
67. В чем преимущества и недостатки пластмасс по сравнению с другими материалами?
68. Перечислите термопластические пластмассы и дайте характеристику каждой из них.
69. Что такое пресс порошки? Как получают из них изделия?
70. Укажите свойства пластмасс, получаемых на основе эпоксидных, полиэфирных и кремнийорганических смол.
71. Чем отличается радиотехническая керамика от изоляторного фарфора? Какие специальные требования предъявляются к радиотехнической керамике?
72. Каковы свойства глинозёмистой установочной магниевой высококачественной керамики?
73. Каковы основные свойства ферромагнитной керамики (ферритов)?
74. Изложите методы выращивания монокристаллического германия и кремния.
75. Охарактеризуйте важнейшие свойства германия и кремния.
- Проводники**
76. Опишите характер электропроводности проводниковых материалов.
77. Что называется удельным сопротивлением и температурным коэффициентом удельного сопротивления  $\text{TK}_{\square}$  (или  $\alpha_{\square}$ ) проводниковых материалов? В каких единицах они измеряются и какова их величина у различных металлов и сплавов?
78. Опишите медные и алюминиевые сплавы, их назначение и основные свойства.
79. Опишите сталеалюминевые провода и проводниковый биметалл их свойства и область применения.
80. Опишите свойства твердой и мягкой меди и область применения той и другой в электротехнике.
81. Как влияет присутствие примесей, в частности кислорода, на свойства меди?
82. Сравните свойства меди и алюминия. Объясните технико-экономическую необходимость замены меди алюминием.
83. Назовите марки сплавов на основе системы железо-никель-хром, укажите их физические и механические свойства.
84. Из каких материалов изготавливаются щетки для электрических машин? Укажите основные характеристики щеток.
85. Перечислите наиболее широко применяемые сплавы высокого сопротивления с указанием величин  $\square$  и  $\text{TK}_{\square}$ . Укажите назначение этих сплавов и допустимые рабочие температуры.
86. Какие сплавы высокого сопротивления применяются в измерительных приборах, реостатах, электронагревательных

приборах и почему?

87. Какой режим работы (частота включения и выключения) наиболее желателен для нихрома в электронагревательных приборах и почему?

88. Укажите важнейшие материалы, применяемые для изготовления термопар. Как зависит термоэлектродвижущая сила от разности температур спаев термопары?

89. Кратко опишите материалы, применяемые для изготовления нитей электрических ламп накаливания.

Полупроводники

90. Какие полупроводниковые сопротивления применяются в вентильных разрядниках? В чем заключается сущность действия такого разрядника?

91. Что называется р-п переходом? В чем заключается принцип действия полупроводниковых выпрямителей?

92. Что такое фотосопротивление и фотоэлементы? Какими свойствами они обладают и где применяются?

93. Опишите область применения и эффективность полупроводников в радиотехнике.

94. В чем заключается эффект Холла и как с его помощью определить тип электропроводности полупроводников?

95. Сопоставьте физическую сущность процессов электропроводности в полупроводниках, металлах и диэлектриках.

96. Охарактеризуйте важнейшие донорные и акцепторные примеси для полупроводников типа германий и кремний.

97. Каковы важнейшие электрические свойства германия и кремния?

98. Опишите сущность собственной и примесной электропроводности полупроводниковых материалов. Как различаются температурные зависимости электропроводности беспримесных и примесных полупроводников?

99. Почему важна высокая степень чистоты полупроводниковых материалов?

100. Какое кристаллическое строение имеют полупроводники германий и кремний? Опишите тип связи в них.

101. Как и почему влияют внешние факторы (температура, свет, радиоактивные излучения, напряженность электрического поля) на удельное сопротивление полупроводников? Напишите формулы зависимости  $\rho$  и  $TK\rho$  полупроводников от температуры и дайте их разъяснение. Магнетики

102. Опишите назначение магнитомягких материалов и основные требования, предъявляемые к ним.

103. Опишите назначение магнитотвердых материалов и основные требования, предъявляемые к ним.

104. Какие материалы применяются в качестве магнитопроводов для постоянного магнитного потока? Перечислите свойства этих материалов.

105. Опишите немагнитные, конструкционные стали и чугуны.

106. Что представляет собой листовая электротехническая сталь? Как влияет содержание кремния на ее электрические, магнитные, механические свойства и почему?

107. Какие магнитные материалы называются текстурованными? Почему эти материалы обладают особыми магнитными свойствами? Какими способами производится текстуровка?

108. Что называется наклепом в магнитных материалах? Укажите мероприятия, которые следует применять для предупреждения и устранения наклепа.

109. Укажите пути снижения потерь в магнитопроводах электрических машин и аппаратов.

110. В чем преимущества и недостатки порошковой металлургии?

111. Дайте характеристику твердых сплавов, получаемых порошковой металлургией. Где они применяются?

112. Какие сплавы называются металлокерамическими?

113. Опишите явление магнитострикции. У каких материалов это явление выражено особенно сильно и для каких целей используется?

114. Что такое ферромагнитная керамика? Ее свойства и область применения.

115. Назовите промышленные типы ферритов, их электрофизические свойства и укажите область применения.

116. Каким комплексом свойств (физических, механических и технологических) обладают сплавы на основе системы железо-никель-хром?

117. Перечислите известные Вам магнитострикционные материалы, опишите их свойства и укажите область применения.

118. Опишите железоникелевые сплавы, с высокой магнитной проницаемостью.

119. Какие присадки полезны и какие вредны для усиления магнитных свойств стали.

## 5.2. Темы письменных работ

Планом не предусмотрено

## 5.3. Фонд оценочных средств

1. В чем заключается различие полярных (дипольных) и неполярных (нейтральных) веществ. Приведите примеры тех и других. Что называется дипольным моментом молекулы, и в каких единицах он измеряется?
2. Изложите сущность зонной теории твердых тел. В чем различие диэлектриков, проводников и полупроводников с точки зрения этой теории?
3. Что называется поляризацией диэлектрика? Как количественно оценивается поляризация диэлектрика? Что называется диэлектрической проницаемостью?
4. Укажите основные виды поляризации диэлектриков. Как классифицируются диэлектрики по виду поляризации?
5. Какова зависимость диэлектрической проницаемости жидких диэлектриков от частоты в случае нейтральной и полярной жидкости?
6. Какова зависимость диэлектрической проницаемости различных типов твердых диэлектриков от температуры и частоты.
7. Изложите особенности поляризации сегнетоэлектриков по сравнению с поляризацией обычных (линейных) диэлектриков.
8. Укажите причины возникновения абсорбционного тока. Какова его зависимость от частоты?
9. Охарактеризуйте поверхностную проводимость твердых диэлектриков. Какие материалы обладают большим поверхностным сопротивлением и почему?
10. Начертите схему определения объемного удельного сопротивления и укажите, какое назначение имеет заземление "охранного кольца".

**5.4. Перечень видов оценочных средств**

Контрольные вопросы и задачи, отчет по лабораторным работам и самостоятельной работе, текущая аттестация.

**6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)****6.1. Рекомендуемая литература****6.3.1 Перечень программного обеспечения**

6.3.1.1	MS Windows 7 (Номер лицензии 62693665 от 19.11.2013)
6.3.1.2	MS Office Standard 2013 (Номер лицензии 62693665 от 19.11.2013)

**6.3.2 Перечень информационных справочных систем**

6.3.2.1	Онлайн платформа ЗГУ ( <a href="https://learn.norvuz.ru/">https://learn.norvuz.ru/</a> )
6.3.2.2	Электронная библиотека ЗГУ ( <a href="http://biblio.norvuz.ru/MarcWeb2/Default.asp">http://biblio.norvuz.ru/MarcWeb2/Default.asp</a> )
6.3.2.3	Электронно-библиотечная система Лань ( <a href="https://e.lanbook.com">https://e.lanbook.com</a> )
6.3.2.4	Цифровая библиотека IPRsmart ( <a href="https://www.iprbookshop.ru">https://www.iprbookshop.ru</a> )

**7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

7.1	Аудитория, в которой проводится занятия должна быть оснащена мультимедийным оборудованием (компьютер с доступом в «Интернет», проектор, колонки).
7.2	В случае проведения процедуры сдачи зачетов с применением дистанционных образовательных технологий должно быть дополнительно обеспечено оборудование (видеокамера, микрофоны и проч.) для фиксации хода проведения аттестационного испытания.
7.3	Для подготовки обучающимся предоставляются помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде университета.
7.4	
7.5	
7.6	
7.7	
7.8	

**8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Планирование и организация времени, необходимого для изучения дисциплины

Важным условием успешного освоения дисциплины является создание системы правильной организации труда, позволяющей распределить учебную нагрузку равномерно в соответствии с графиком образовательного процесса. Большую помощь в этом может оказать составление плана работы на семестр, месяц, неделю, день. Его наличие позволит подчинить свободное время целям учебы, трудиться более успешно и эффективно. С вечера всегда надо распределять работу на завтрашний день. В конце каждого дня целесообразно подвести итог работы: тщательно проверить, все ли выполнено по намеченному плану, не было ли каких-либо отступлений, а если были, по какой причине они произошли. Нужно осуществлять самоконтроль, который является необходимым условием успешной учебы. Если что-то осталось невыполненным, необходимо изыскать время для завершения этой части работы, не уменьшая объема недельного плана.

Все задания к лабораторным работам, а также задания, вынесенные на самостоятельную работу, рекомендуется выполнять непосредственно после соответствующей темы лекционного курса, что способствует лучшему усвоению материала, позволяет своевременно выявить и устранить «пробелы» в знаниях, систематизировать ранее пройденный материал, на его основе приступить к овладению новыми знаниями и навыками.

Система обучения основывается на рациональном сочетании нескольких видов учебных занятий (в первую очередь, лекций и лабораторных), работа над которыми обладает определенной спецификой.

**Подготовка к лекциям**

Знакомство с дисциплиной происходит уже на первой лекции, где от студента требуется не просто внимание, но и самостоятельное оформление конспекта. При работе с конспектом лекций необходимо учитывать тот фактор, что одни лекции дают ответы на конкретные вопросы темы, другие – лишь выявляют взаимосвязи между явлениями, помогая студенту понять глубинные процессы развития изучаемого предмета как в истории, так и в настоящее время.

Конспектирование лекций – сложный вид вузовской аудиторной работы, предполагающий интенсивную умственную деятельность студента. Конспект является полезным тогда, когда записано самое существенное и сделано это самим обучающимся. Не надо стремиться записать дословно всю лекцию. Такое «конспектирование» приносит больше вреда, чем пользы. Целесообразно вначале понять основную мысль, излагаемую лектором, а затем записать ее. Желательно записывать на одной странице листа или оставляя поля, на которых позднее, при самостоятельной работе с конспектом, можно сделать дополнительные записи, отметить непонятные места.

Конспект лекции лучше подразделять на пункты, соблюдая красную строку. Этому в большой степени будут способствовать вопросы плана лекции, предложенные преподавателем. Следует обращать внимание на акценты, выводы, которые делает лектор, отмечая наиболее важные моменты в лекционном материале замечаниями «важно», «хорошо запомнить» и т.п. Можно делать это и с помощью разноцветных маркеров или ручек, подчеркивая термины и определения.

Целесообразно разработать собственную систему сокращений, аббревиатур и символов. Однако при дальнейшей работе с конспектом символы лучше заменить обычными словами для быстрого зрительного восприятия текста.

Работая над конспектом лекций, всегда необходимо использовать не только учебник, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал лектор. Именно такая серьезная, кропотливая работа с лекционным материалом позволит глубоко овладеть теоретическим материалом.

#### Подготовка к лабораторным работам

Подготовку к каждому занятию студент должен начать с ознакомления с планом занятия, который отражает содержание предложенной темы. Тщательное продумывание и изучение вопросов плана основывается на проработке текущего материала лекции, а затем изучения обязательной и дополнительной литературы, рекомендованной к данной теме. Все новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить наизусть и внести в глоссарий, который целесообразно вести с самого начала изучения курса.

Результат такой работы должен проявиться в способности студента свободно ответить на теоретические вопросы практикума, его выступления и участия в коллективном обсуждении вопросов изучаемой темы, правильном выполнении лабораторных работ и самостоятельных работ.

В процессе подготовки к занятиям, студентам необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной литературы. При всей полноте конспектирования лекции в ней невозможно изложить весь материал из-за лимита аудиторных часов. Поэтому самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой, материалами периодических изданий и Интернета является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала, формирует у студентов свое отношение к конкретной проблеме

#### Подготовка к промежуточной аттестации

При подготовке к промежуточной аттестации целесообразно:

- внимательно изучить перечень вопросов и определить, в каких источниках находятся сведения, необходимые для ответа на них;
- внимательно прочитать рекомендованную литературу;
- составить краткие конспекты ответов (планы ответов).

#### Методические указания для преподавателей

Рекомендуемые средства, методы обучения, способы учебной деятельности, применение которых для освоения конкретных модулей рабочей учебной программы наиболее эффективно:

– обучение теоретическому материалу рекомендуется основывать на основной и дополнительной литературе, изданных типографским или электронным способом конспектах лекций; рекомендуется в начале семестра ознакомить студентов с программой дисциплины, перечнем теоретических вопросов для текущего промежуточного и итогового контроля знаний, что ориентирует и поощряет студентов к активной самостоятельной работе;

- рекомендуется проводить лекционные занятия с использованием мультимедийной техники (проектора). На первом занятии до студентов должны быть доведены требования к освоению разделов дисциплины, правила выполнения и сдачи лабораторной работы, индивидуального задания (проверочной работы) (ИЗ/ПР), перечень рекомендуемой литературы. Желательно провести обзор тем, которые будут изучены в течение семестра с тем, чтобы студенты более осознанно подходили к выполнению самостоятельной работы и выполнения ИЗ/ПР. Также часть занятий проводятся в активной и интерактивной форме.

Учебный процесс, опирающийся на использование интерактивных методов обучения, организуется с учетом включенности в процесс познания всех студентов группы без исключения. Совместная деятельность означает, что каждый вносит свой особый индивидуальный вклад, в ходе работы идет обмен знаниями, идеями, способами деятельности. Организуются индивидуальная, парная и групповая работа, используется проектная работа, ролевые игры, осуществляется работа с документами и различными источниками информации и т.д.

Интерактивные методы основаны на принципах взаимодействия, активности обучаемых, опоре на групповой опыт, обязательной обратной связи. Создается среда образовательного общения, которая характеризуется открытостью, взаимодействием участников, равенством их аргументов, накоплением совместного знания, возможностью взаимной оценки и контроля.