

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ "ИЖЕВСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ  
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ"**

Рег. № 000002071



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной и воспитательной работе

С.Л. Воробьева

Кафедра электротехники, электрооборудования и электроснабжения

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Наименование дисциплины (модуля): Электротехнические материалы

Уровень образования: Бакалавриат

Направление подготовки: 35.03.06 Агроинженерия

Профиль подготовки: Электрооборудование и электротехнологии

Очная, заочная

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия (приказ № 813 от 23.08.2017 г.)

Разработчики:

Мартынов К. В., старший преподаватель

Программа рассмотрена на заседании кафедры, протокол № 01 от 30.08.2021 года

## 1. Цель и задачи изучения дисциплины

Цель изучения дисциплины - формирование у обучающихся основных научно-практических знаний о электротехнических материалах.

Задачи дисциплины:

- Изучение природы и физико-химических характеристик электротехнических материалов;
- Изучение показателей и параметров электротехнических материалов;

## 2. Место дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина «Электротехнические материалы» относится к базовой части учебного плана.

Дисциплина изучается на 2 курсе, в 3 семестре.

Изучению дисциплины «Электротехнические материалы» предшествует освоение дисциплин (практик):

Материаловедение и технология конструкционных материалов;  
Химия;  
Физика.

Освоение дисциплины «Электротехнические материалы» является необходимой основой для последующего изучения дисциплин (практик):

Монтаж электрооборудования и средств автоматики;  
Теоретические основы электротехники;  
Электрические машины;  
Эксплуатация электрооборудования и средств автоматики;  
Электрофизические методы обработки материалов;  
Электронная техника;  
Светотехника.

В процессе изучения дисциплины студент готовится к видам профессиональной деятельности и решению профессиональных задач, предусмотренных ФГОС ВО и учебным планом.

## 3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование компетенций:

**- ОПК-1 Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий;**

Знания, умения, навыки, формируемые по компетенции в рамках дисциплины, и индикаторы освоения компетенций

Студент должен знать:

Основные законы математических, естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин, информационно-коммуникационные технологии, необходимые для решения типовых задач в области агроинженерии. Специальные программы и базы данных при разработке и расчете энергетического оборудования, средств автоматизации и электрификации сельского хозяйства

Студент должен уметь:

Решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий

Студент должен владеть навыками:

Основными законами математических и естественных наук, информационно-коммуникационными технологиями для решения стандартных задач в агроинженерии. Специальными программами и базами данных при разработке и расчете энергетического оборудования, средств автоматизации и электрификации сельского хозяйства

**- ОПК-4 Способен реализовывать современные технологии и обосновывать их применение в профессиональной деятельности;**

Знания, умения, навыки, формируемые по компетенции в рамках дисциплины, и индикаторы освоения компетенций

Студент должен знать:

Материалы научных исследований по совершенствованию энергетического оборудования, средств автоматизации и электрификации сельского хозяйства

Студент должен уметь:

Использовать материалы научных исследований по совершенствованию энергетического оборудования, средств автоматизации и электрификации сельского хозяйства. Обосновывать применение современного энергетического оборудования, средств автоматизации и электрификации сельского хозяйства

Студент должен владеть навыками:

Материалами научных исследований по совершенствованию энергетического оборудования, средств автоматизации и электрификации сельского хозяйства

**- ПК-1 Способен участвовать в проведении лабораторных работ исследовательского характера по общепринятым методикам, составлять их описание и формулировать выводы**

Знания, умения, навыки, формируемые по компетенции в рамках дисциплины, и индикаторы освоения компетенций

Студент должен знать:

Современные методы исследований, методы статистической обработки результатов опытов.

Студент должен уметь:

Проводить статистическую обработку результатов опытов, обобщать результаты опытов и формулирует выводы

Студент должен владеть навыками:

Проведением лабораторных работ исследовательского характера по общепринятым методикам, составлением их описания и формулировкой выводов

#### 4. Объем дисциплины и виды учебной работы (очная форма обучения)

Вид учебной работы	Всего часов	Третий семестр
<b>Контактная работа (всего)</b>	<b>26</b>	<b>26</b>
Лекционные занятия	14	14
Практические занятия	12	12
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	<b>46</b>	<b>46</b>
<b>Виды промежуточной аттестации</b>		
Зачет		+
<b>Общая трудоемкость часы</b>	<b>72</b>	<b>72</b>
<b>Общая трудоемкость зачетные единицы</b>	<b>2</b>	<b>2</b>

#### Объем дисциплины и виды учебной работы (заочная форма обучения)

Вид учебной работы	Всего часов	Третий семестр	Четвертый семестр
<b>Контактная работа (всего)</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	
Лекционные занятия	4	4	
Практические занятия	4	4	
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	<b>96</b>	<b>28</b>	<b>68</b>
<b>Виды промежуточной аттестации</b>	<b>4</b>		<b>4</b>

Зачет	4		4
<b>Общая трудоемкость часы</b>	<b>108</b>	<b>36</b>	<b>72</b>
<b>Общая трудоемкость зачетные единицы</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>2</b>

## 5. Содержание дисциплины

### Тематическое планирование (очное обучение)

Номер темы/раздела	Наименование темы/раздела	Всего часов	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа
	<b>Третий семестр, Всего</b>	<b>72</b>	<b>14</b>	<b>12</b>		<b>46</b>
<b>Раздел 1</b>	<b>Электротехнические материалы</b>	<b>72</b>	<b>14</b>	<b>12</b>		<b>46</b>
Тема 1	Введение	7	2			5
Тема 2	Диэлектрические материалы	27	6	6		15
Тема 3	Полупроводниковые материалы	10	2	2		6
Тема 4	Проводниковые материалы	14	2	2		10
Тема 5	Магнитные материалы	14	2	2		10

### Содержание дисциплины (очное обучение)

Номер темы	Содержание темы
Тема 1	Цель, задачи и структура дисциплины. Назначение, классификация, области применения и требования к электротехническим материалам.
Тема 2	Классификация диэлектриков. Поляризация диэлектриков. Электропроводимость диэлектриков. Диэлектрические потери. Пробой электроизоляционных материалов.
Тема 3	Классификация полупроводниковых материалов. Физические процессы в полупроводниках. Свойства полупроводников. Оптические и фотоэлектрические явления.
Тема 4	Виды и свойства проводниковых материалов. Металлические и неметаллические проводящие материалы. Сверхпроводники.
Тема 5	Магнитные свойства веществ. Классификация. Ферромагнетизм. Влияние внешних факторов на свойства ферромагнетика.

### Тематическое планирование (заочное обучение)

Номер темы/раздела	Наименование темы/раздела	Всего часов	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа
	<b>Всего</b>	<b>104</b>	<b>4</b>	<b>4</b>		<b>96</b>
<b>Раздел 1</b>	<b>Электротехнические материалы</b>	<b>104</b>	<b>4</b>	<b>4</b>		<b>96</b>
Тема 1	Введение	7,5	0,5			7
Тема 2	Диэлектрические материалы	33	1	2		30
Тема 3	Полупроводниковые материалы	25,5	0,5			25
Тема 4	Проводниковые материалы	16	1	1		14
Тема 5	Магнитные материалы	22	1	1		20

На промежуточную аттестацию отводится 4 часов.

### Содержание дисциплины (заочное обучение)

Номер темы	Содержание темы
Тема 1	Цель, задачи и структура дисциплины. Назначение, классификация, области применения и требования к электротехническим материалам.
Тема 2	Классификация диэлектриков. Поляризация диэлектриков. Электропроводимость диэлектриков. Диэлектрические потери. Пробой электроизоляционных материалов.
Тема 3	Классификация полупроводниковых материалов. Физические процессы в полупроводниках. Свойства полупроводников. Оптические и фотоэлектрические явления.
Тема 4	Виды и свойства проводниковых материалов. Металлические и неметаллические проводящие материалы. Сверхпроводники.
Тема 5	Магнитные свойства веществ. Классификация. Ферромагнетизм. Влияние внешних факторов на свойства ферромагнетика.

### 6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

#### Литература для самостоятельной работы студентов

1. Боннет, В. В. Электротехнические материалы : учебное пособие : [для самостоятельной работы студентов очного, заочного и дистанционного обучения, направлений подготовки 35.03.06 Агроинженерия, 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника и 13,03,01 Теплоэнергетика и теплотехника] / В. В. Боннет, М. Ю. Бузунова ; ФГОУ ВО Иркутский гос. аграрный ун-т им. А. А. Ежевского. - Иркутск : Иркутский ГАУ, 2019. - 97 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/133397>

2. Василенко, А. А. Материаловедение. Электротехнические материалы : учебное пособие : [для студентов, обучающихся по направлению подготовки 35.03.06 (4.35.03.06) «Агроинженерия», профиль «Электрооборудование и электротехнологии в АПК» очной и заочной форм обучения] / А. А. Василенко ; ФГБОУ ВО Красноярский гос. аграрный ун-т. - Красноярск : КрасГАУ, 2018. - 151 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/130061>

3. Электротехнические материалы [Электронный ресурс]: методические указания к практическим и самостоятельным работам для студентов, обучающихся по направлению «Агроинженерия», сост. Мартынов К. В., Пантелеева Л. А. - Ижевск: РИО Ижевская ГСХА, 2021. - 20 с. - Режим доступа: <http://portal.izhgsha.ru/index.php?q=docs&download=1&id=43888>

### **Вопросы и задания для самостоятельной работы (очная форма обучения)**

#### **Третий семестр (46 ч.)**

Вид СРС: Работа с рекомендуемой литературы (16 ч.)

Самостоятельное изучение вопроса, согласно рекомендуемой преподавателем основной и дополнительной литературы.

Вид СРС: Задача (практическое задание) (20 ч.)

Средство оценки умения применять полученные теоретические знания в практической ситуации. Задача (задание) должна быть направлена на оценивание тех компетенций, которые подлежат освоению в данной дисциплине, должна содержать четкую инструкцию по выполнению или алгоритм действий.

Вид СРС: Собеседование (подготовка) (10 ч.)

Средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.

### **Вопросы и задания для самостоятельной работы (заочная форма обучения)**

#### **Всего часов самостоятельной работы (96 ч.)**

Вид СРС: Работа с рекомендуемой литературы (52 ч.)

Самостоятельное изучение вопроса, согласно рекомендуемой преподавателем основной и дополнительной литературы.

Вид СРС: Собеседование (подготовка) (10 ч.)

Средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.

Вид СРС: Контрольная работа (выполнение) (34 ч.)

Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу.

### **7. Тематика курсовых работ(проектов)**

Курсовые работы (проекты) по дисциплине не предусмотрены.

## **8. Фонд оценочных средств для текущего контроля и промежуточной аттестации**

### **8.1. Компетенции и этапы формирования**

Коды компетенций	Этапы формирования		
	Курс, семестр	Форма контроля	Разделы дисциплины
ОПК-1 ОПК-4 ПК-1	2 курс,  Третий семестр	Зачет	Раздел 1: Электротехнические материалы.

### **8.2. Показатели и критерии оценивания компетенций, шкалы оценивания**

В рамках изучаемой дисциплины студент демонстрирует уровни овладения компетенциями:

Повышенный уровень:

Достигнутый уровень оценки результатов обучения является основой для формирования компетенций, соответствующих требованиям ФГОС. Обучающиеся способны использовать сведения из различных источников для успешного исследования и поиска решения в нестандартных практико-ориентированных ситуациях.

Базовый уровень:

Обучающиеся продемонстрировали результаты на уровне осознанного владения знаниями, умениями, навыками. Обучающиеся способны анализировать, проводить сравнение и обоснование выбора методов решения заданий в практико-ориентированных ситуациях.

Пороговый уровень:

Достигнутый уровень оценки результатов обучения показывает, что обучающиеся обладают необходимой системой знаний и владеют некоторыми умениями по дисциплине. Обучающиеся способны понимать и интерпретировать освоенную информацию, что является основой успешного формирования умений и навыков для решения практико-ориентированных задач.

Уровень ниже порогового:

Результаты обучения свидетельствуют об усвоении ими некоторых элементарных знаний основных вопросов по дисциплине. Допущенные ошибки и неточности показывают, что студенты не овладели необходимой системой знаний по дисциплине.

Уровень сформированности компетенции	Шкала оценивания для промежуточной аттестации	
	Экзамен (дифференцированный зачет)	Зачет
Повышенный	5 (отлично)	зачтено
Базовый	4 (хорошо)	зачтено
Пороговый	3 (удовлетворительно)	зачтено
Ниже порогового	2 (неудовлетворительно)	не зачтено

Критерии оценки знаний студентов по дисциплине

Оценка Хорошо:

Полнота знаний: уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, допущено несколько негрубых ошибок.

Наличие умений: продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания в полном объеме, некоторые с недочетами.

Наличие навыков (владение опытом): продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами.

Характеристика сформированности компетенций:

- сформированность компетенции в целом соответствует требованиям;

- имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в целом достаточно для решения стандартных практических (профессиональных) задач.

Уровень сформированности компетенций: средний.

Оценка Удовлетворительно:

Полнота знаний: минимально допустимый уровень знаний, допущено много негрубых ошибок.

Наличие умений: продемонстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме.

Наличие навыков (владение опытом): имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами.

Характеристика сформированности компетенций:

- сформированность компетенции соответствует минимальным требованиям;

- имеющихся знаний, умений, навыков в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач, но требуется дополнительная практика по большинству практических задач.

Уровень сформированности компетенций: ниже среднего.

Оценка Неудовлетворительно:

Полнота знаний: уровень знаний ниже минимальных требований, имели место грубые ошибки.

Наличие умений: при решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имели место грубые ошибки.

Наличие навыков (владение опытом): при решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имели место грубые ошибки.

Характеристика сформированности компетенций:

- компетенция в полной мере не сформирована;
- имеющихся знаний, умений, навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач.

Уровень сформированности компетенций: низкий.

Оценка Не зачтено:

Полнота знаний: уровень знаний ниже минимальных требований, имели место грубые ошибки.

Наличие умений: при решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имели место грубые ошибки.

Наличие навыков (владение опытом): при решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имели место грубые ошибки.

Характеристика сформированности компетенций:

- компетенция в полной мере не сформирована;
- имеющихся знаний, умений, навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач.

Уровень сформированности компетенций: низкий.

Оценка Зачтено:

Полнота знаний: не ниже минимально допустимого уровня знаний, возможен допуск множества негрубых ошибок.

Наличие умений: умения сформированы не ниже демонстрации основных умений, решения типовых задач с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме.

Наличие навыков (владение опытом): как минимум имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами.

Характеристика сформированности компетенций:

- сформированность компетенции не ниже минимальных требований;
- имеющихся знаний, умений, навыков как минимум достаточно для решения практических (профессиональных) задач, возможно требуется дополнительная практика по большинству практических задач.

Уровень сформированности компетенций: минимальный уровень ниже среднего.

Оценка Отлично:

Полнота знаний: уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок.

Наличие умений: продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме.

Наличие навыков (владение опытом): продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов.

Характеристика сформированности компетенций:

- сформированность компетенции полностью соответствует требованиям;
- имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в полной мере достаточно для решения сложных практических (профессиональных) задач.

Уровень сформированности компетенций: высокий.

### **8.3. Типовые вопросы, задания текущего контроля**

Раздел 1: Электротехнические материалы

ПК-1 Способен участвовать в проведении лабораторных работ исследовательского характера по общепринятым методикам, составлять их описание и формулировать выводы

1. В каких условиях возможно появление термо-э.д.с. в замкнутой цепи?



2. Почему удельное сопротивление металлов растет с повышением температуры?
3. Как с помощью эффекта Холла определить тип электропроводности полупроводника?
4. Какие физические факторы обуславливают нарушения закона Ома в полупроводниках при воздействии на них сильного электрического поля?
5. В каких единицах измеряют удельное объемное поверхностное сопротивления диэлектриков?
6. Как влияет давление газа на его электрическую прочность?
7. Что называют основной кривой намагничивания магнитного материала?
8. Как определяются магнитные свойства материалов?
9. Как определить электрическую прочность диэлектрика?

ОПК-1 Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий;

1. Поясните схему замещения диэлектрика.
2. Поясните зависимость диэлектрических потерь от температуры диэлектрика.
3. Что такое электрическая прочность и как её определить?
4. Что такое коэффициент абсорбции и как его определить?
5. Что такое магнитная анизотропия?
6. Пояснить зависимость диэлектрических потерь от частоты электрического поля в диэлектрике.
7. Какого влияние температуры на магнитные свойства ферромагнетика?

ОПК-4 Способен реализовывать современные технологии и обосновывать их применение в профессиональной деятельности;

1. Какие основные виды проводников электрического тока вам известны?
2. Чем различаются сверхпроводники первого и второго рода?
3. Какие из полупроводников имеют наибольшее значение для электроники?
4. Что такое собственный полупроводник?
5. В чем различие требований к активным и пассивным диэлектрикам?
6. Каковы условия проявления пробоя твердых диэлектриков?
7. Как классифицируют вещества по магнитным свойствам?
8. Какие способы уменьшения магнитных потерь Вам известны?
9. Каково влияние кремния на свойства электротехнической стали?

#### **8.4. Вопросы промежуточной аттестации**

**Третий семестр (Зачет, ОПК-1, ОПК-4, ПК-1)**

1. Требования к электротехническим материалам.
2. Назначение, классификация и области применения диэлектриков.
3. Электрофизические свойства диэлектрических материалов.
4. Требования к электроизоляционным материалам и их свойствам.
5. Построение энергетической диаграммы твердых диэлектриков.
6. Газообразное, жидкое и твердое состояние диэлектриков.
7. Значение и свойства электрической изоляции в электроустановках.
8. Образование сквозного тока утечки на участке твердой изоляции.
9. Объемная и поверхностная электропроводимость диэлектриков.
10. Виды электропроводимости диэлектрических материалов.
11. Электронная проводимость диэлектриков в электрических полях.
12. Факторы, влияющие на электропроводимость газообразных диэлектриков в слабых электрических полях.
13. Зависимость плотности тока от напряженности в газах.
14. Природа электропроводимости жидких диэлектриков.

15. Зависимость электропроводимости от температуры в диэлектриках.
16. Зависимость проводимости от температуры в твердых диэлектриках.
17. Поверхностная электропроводимость твердых диэлектриков.
18. Механизм изменения напряженности электрического поля плоского конденсатора заполненного диэлектриком.
19. Понятие о диэлектрической проницаемости. Образование диполей в диэлектрике, помещенном в электрическое поле.
20. Понятие о поляризованности диэлектрика. Электрический момент поляризованной частицы.
21. Физическая природа поляризации диэлектриков. Виды микроскопических процессов приводящих к возникновению поляризации.
22. Электронная упругая поляризация диэлектриков.
23. Ионная упругая поляризация в кристаллических диэлектриках.
24. Неупругие поляризации диэлектриков. Время релаксации диполя.
25. Характерные электрические свойства сегнетоэлектриков.
26. Виды поляризации сегнетоэлектриков.
27. Зависимость диэлектрического гистерезиса и проницаемости от напряженности электрического поля и температуры.
28. Виды потерь мощности в диэлектрических материалах.
29. Токи через диэлектрик при постоянном напряжении.
30. Векторная диаграмма токов, протекающих через конденсатор с диэлектриком при переменном напряжении.
31. Угол диэлектрических потерь и удельные диэлектрические потери.
32. Диэлектрические потери в газообразных диэлектриках.
33. Диэлектрические потери в твердых диэлектриках.
34. Диэлектрические потери в жидких диэлектриках.
35. Пробой диэлектриков и его физическая природа.
36. Пробой газообразных, жидких и твердых диэлектриков.
37. Изменение электрической прочности диэлектриков при облучении.
38. Поверхностный пробой электроизоляционных материалов.
39. Основные свойства газообразных диэлектриков.
40. Жидкие диэлектрики на основе нефтяных масел.
41. Синтетические жидкие диэлектрики.
42. Свойства электроизоляционных лаков, эмалей, компаундов и клеев.
43. Свойства волокнистых материалов (дерево, бумага, картон, лакоткани).
44. Свойства слюды и слюдяных материалов.
45. Свойства стекла и электротехнической керамики.
46. Свойства полупроводников применяемых в электротехнике.
47. Электропроводимость полупроводников.
48. Термоэлектрические явления (эффекты Зеебека и Томпсона).
49. Гальваномагнитные эффекты в полупроводниках (ЭДС Холла).
50. Свойства простых полупроводников (германий и кремний).
51. Назначение и электрические характеристики проводников.
52. Электрические характеристики проводниковых материалов. Удельная проводимость цветных металлов.
53. Удельное сопротивление цветных металлов и методы его определения.
54. Факторы, влияющие на удельное сопротивление проводников.
55. Зависимость сопротивления цветных металлов от температуры.
56. Явление сверхпроводимости в металлах. Современная теория сверхпроводимости. Образование электронных пар.

57. Сверхпроводниковые материалы первого, второго и третьего порядка.
58. Свойства высокотемпературные сверхпроводники.
59. Криопроводниковые материалы на основе меди и алюминия.
60. Классификация и область применения контактных материалов.
61. Назначение, состав, классификация и области применения материалов с большим удельным сопротивлением.
62. Характеристики магнитных материалов электроустановок.
63. Процессы намагничивания и перемагничивания материалов.
64. Свойства технически чистого железа.
65. Магнитные свойства пермаллоев (железоникелевые сплавы).
66. Магнитные сплавы с особыми свойствами.
67. Свойства аморфных магнитных материалов.
68. Свойства магнитодиэлектриков и магнитомягких ферритов.
69. Ферриты с прямоугольной петлей гистерезиса.
70. Свойства магнитотвердых материалов.
71. Свойства литых высококоэрцитивных сплавов.
72. Свойства металлокерамических и металлопластических магнитов.
73. Свойства магнитотвердых ферритов на основе бария и кобальта.
74. Свойства магнитов на основе редкоземельных металлов (кобальта и цезия, кобальта и самария).
75. Свойства магнитотвердых материалов (мартенситные стали).
76. Влияние технологических операций на магнитные свойства электротехнической стали.

#### **8.5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Контроль знаний студентов по дисциплине проводится в устной и письменной форме, предусматривает текущий и промежуточный контроль. Методы контроля: - тестовая форма

контроля; - устная форма контроля – опрос и общение с аудиторией по поставленной задаче в устной форме; - решение определенных заданий (задач) по теме практического материала в конце практического занятия, в целях эффективности усвояемости материала на практике. - поощрение индивидуальных заданий, в которых студент проработал самостоятельно большое количество дополнительных источников литературы. Текущий контроль предусматривает устную форму опроса студентов и письменный экспресс-опрос по окончании изучения каждой темы.

#### **9. Перечень учебной литературы**

1. Василенко, А. А. Материаловедение. Электротехнические материалы : учебное пособие : [для студентов, обучающихся по направлению подготовки 35.03.06 (4.35.03.06) «Агроинженерия», профиль «Электрооборудование и электротехнологии в АПК» очной и заочной форм обучения] / А. А. Василенко ; ФГБОУ ВО Красноярский гос. аграрный ун-т. - Красноярск : КрасГАУ, 2018. - 151 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/130061>
2. Калиничева, О. А. Электротехнические материалы : учебное пособие : [для студентов направления подготовки 13.03.02 "Электроэнергетика и электротехника"] / О. А. Калиничева, С. В. Бутаков, Н. Б. Баланцева ; ФГАОУ ВО Северный (Арктический) федеральный ун-т им. М. В. Ломоносова. - Архангельск : САФУ, 2018. - 150 с. - URL: <https://lib.rucont.ru/efd/685120/info>

#### **10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет**

1. <http://portal.izhghsha.ru> - Интернет-портал ФГБОУ ВО «Ижевская ГСХА»

2. <http://elib.izhgsha.ru/> - ЭБС ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА

3. <http://elibrary.ru/> - Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU

### 11. Методические указания обучающимся по освоению дисциплины (модуля)

Перед изучением дисциплины студенту необходимо ознакомиться с рабочей программой дисциплины, изучить перечень рекомендуемой литературы, приведенной в рабочей программе дисциплины. Для эффективного освоения дисциплины рекомендуется посещать все виды занятий в соответствии с расписанием и выполнять все домашние задания в установленные преподавателем сроки. В случае пропуска занятий по уважительным причинам, необходимо получить у преподавателя индивидуальное задание по пропущенной теме. Полученные знания и умения в процессе освоения дисциплины студенту рекомендуется применять для решения задач, не обязательно связанных с программой дисциплины. Владение компетенциями дисциплины в полной мере будет подтверждаться Вашим умением ставить конкретные задачи, выявлять существующие проблемы, решать их и принимать на основе полученных результатов оптимальные решения. Основными видами учебных занятий для студентов по учебной дисциплине являются: занятия лекционного типа, занятия семинарского типа и самостоятельная работа студентов.

Формы работы	Методические указания для обучающихся
Лекционные занятия	<p>Работа на лекции является очень важным видом деятельности для изучения дисциплины, т.к. на лекции происходит не только сообщение новых знаний, но и систематизация и обобщение накопленных знаний, формирование на их основе идейных взглядов, убеждений, мировоззрения, развитие познавательных и профессиональных интересов.</p> <p>Краткие записи лекций (конспектирование) помогает усвоить материал. Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Конспект лучше подразделять на пункты, параграфы, соблюдая красную строку. Принципиальные места, определения, формулы следует сопровождать замечаниями: «важно», «особо важно», «хорошо запомнить» и т.п.</p> <p>Прослушивание и запись лекции можно производить при помощи современных устройств (диктофон, ноутбук, нетбук и т.п.).</p> <p>Работая над конспектом лекций, всегда следует использовать не только учебник, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал лектор, в том числе нормативно-правовые акты соответствующей направленности. По результатам работы с конспектом лекции следует обозначить вопросы, термины, материал, который вызывают трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на занятии семинарского типа.</p> <p>Лекционный материал является базовым, с которого необходимо начать освоение соответствующего раздела или темы.</p>
Лабораторные занятия	<p>При подготовке к занятиям и выполнении заданий студентам следует использовать литературу из рекомендованного списка, а также руководствоваться указаниями и рекомендациями преподавателя.</p> <p>Перед каждым занятием студент изучает план занятия с перечнем тем и вопросов, списком литературы и домашним заданием по вынесенному на занятие материалу.</p> <p>Студенту рекомендуется следующая схема подготовки к занятию и выполнению домашних заданий:</p>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- проработать конспект лекций;</li> <li>- проанализировать литературу, рекомендованную по изучаемому разделу (модулю);</li> <li>- изучить решения типовых задач (при наличии);</li> <li>- решить заданные домашние задания;</li> <li>- при затруднениях сформулировать вопросы к преподавателю.</li> </ul> <p>В конце каждого занятия типа студенты получают «домашнее задание» для закрепления пройденного материала. Домашние задания необходимо выполнять к каждому занятию. Сложные вопросы можно вынести на обсуждение на занятии семинарского типа или на индивидуальные консультации.</p>
<p>Самостоятельная работа</p>	<p>Самостоятельная работа студентов является составной частью их учебной работы и имеет целью закрепление и углубление полученных знаний, умений и навыков, поиск и приобретение новых знаний.</p> <p>Самостоятельная работа студентов включает в себя освоение теоретического материала на основе лекций, рекомендуемой литературы; подготовку к занятиям семинарского типа в индивидуальном и групповом режиме. Советы по самостоятельной работе с точки зрения использования литературы, времени, глубины проработки темы и др., а также контроль за деятельностью студента осуществляется во время занятий.</p> <p>Целью преподавателя является стимулирование самостоятельного, углублённого изучения материала курса, хорошо структурированное, последовательное изложение теории на занятиях лекционного типа, отработка навыков решения задач и системного анализа ситуаций на занятиях семинарского типа, контроль знаний студентов.</p> <p>Если самостоятельно не удалось разобраться в материале, сформулируйте вопросы и обратитесь на текущей консультации или на ближайшей лекции за помощью к преподавателю.</p> <p>Помимо самостоятельного изучения материалов по темам к самостоятельной работе обучающихся относится подготовка к практическим занятиям, по результатам которой представляется отчет преподавателю и проходит собеседование.</p> <p>При самостоятельной подготовке к практическому занятию обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- организует свою деятельность в соответствии с методическим руководством по выполнению практических работ;</li> <li>- изучает информационные материалы;</li> <li>- подготавливает и оформляет материалы практических работ в соответствии с требованиями.</li> </ul> <p>В результате выполнения видов самостоятельной работы происходит формирование компетенций, указанных в рабочей программы дисциплины (модуля).</p>

<p>Практические занятия</p>	<p>Формы организации практических занятий определяются в соответствии со специфическими особенностями учебной дисциплины и целями обучения. Ими могут быть: выполнение упражнений, решение типовых задач, решение ситуационных задач, занятия по моделированию реальных условий, деловые игры, игровое проектирование, имитационные занятия, выездные занятия в организации (предприятия), занятия-конкурсы и т.д. При устном выступлении по контрольным вопросам семинарского занятия студент должен излагать (не читать) материал выступления свободно. Необходимо концентрировать свое внимание на том, что выступление должно быть обращено к аудитории, а не к преподавателю, т.к. это значимый аспект формируемых компетенций.</p> <p>По окончании семинарского занятия обучающемуся следует повторить выводы, полученные на семинаре, проследив логику их построения, отметив положения, лежащие в их основе. Для этого обучающемуся в течение семинара следует делать пометки. Более того, в случае неточностей и (или) непонимания какого-либо вопроса пройденного материала обучающемуся следует обратиться к преподавателю для получения необходимой консультации и разъяснения возникшей ситуации.</p> <p>При подготовке к занятиям студентам следует использовать литературу из рекомендованного списка, а также руководствоваться указаниями и рекомендациями преподавателя.</p> <p>Перед каждым занятием студент изучает план занятия с перечнем тем и вопросов, списком литературы и домашним заданием по вынесенному на занятие материалу.</p> <p>Студенту рекомендуется следующая схема подготовки к занятию и выполнению домашних заданий:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- проработать конспект лекций;</li> <li>- проанализировать литературу, рекомендованную по изучаемому разделу (модулю);</li> <li>- изучить решения типовых задач (при наличии);</li> <li>- решить заданные домашние задания;</li> <li>- при затруднениях сформулировать вопросы к преподавателю.</li> </ul> <p>В конце каждого занятия студенты получают «домашнее задание» для закрепления пройденного материала. Домашние задания необходимо выполнять к каждому занятию. Сложные вопросы можно вынести на обсуждение на занятии или на индивидуальные консультации.</p>
-----------------------------	--

### **Описание возможностей изучения дисциплины лицами с ОВЗ и инвалидами**

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

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

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

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

1) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению:

- присутствие ассистента, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (помогает занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, в том числе, записывая под диктовку),
  - письменные задания, а также инструкции о порядке их выполнения оформляются увеличенным шрифтом,
  - специальные учебники, учебные пособия и дидактические материалы (имеющие крупный шрифт или аудиофайлы),
  - индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс,
  - при необходимости студенту для выполнения задания предоставляется увеличивающее устройство;
- 2) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху:
- присутствие ассистента, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (помогает занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, в том числе, записывая под диктовку),
  - обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимости обучающемуся предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;
  - обеспечивается надлежащими звуковыми средствами воспроизведения информации;
- 3) для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата (в том числе с тяжелыми нарушениями двигательных функций верхних конечностей или отсутствием верхних конечностей):
- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту;
  - по желанию обучающегося задания могут выполняться в устной форме.

## **12. Перечень информационных технологий**

Информационные технологии реализации дисциплины включают

### **12.1 Программное обеспечение**

1. Операционная система: Microsoft Windows 10 Professional. Подписка на 3 года. Договор № 9-БД/19 от 07.02.2019. Последняя доступная версия программы. Astra Linux Common Edition. Договор №173-ГК/19 от 12.11.2019 г.
2. Базовый пакет программ Microsoft Office (Word, Excel, PowerPoint). Microsoft Office Standard 2016. Бессрочная лицензия. Договор №79-ГК/16 от 11.05.2016. Microsoft Office Standard 2013. Бессрочная лицензия. Договор №0313100010014000038-0010456-01 от 11.08.2014. Microsoft Office Standard 2013. Бессрочная лицензия. Договор №26 от 19.12.2013. Microsoft Office Professional Plus 2010. Бессрочная лицензия. Договор №106-ГК от 21.11.2011. Р7-Офис. Договор №173-ГК/19 от 12.11.2019 г.

### **12.2 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

1. Информационно-справочная система (справочно-правовая система) «Консультант плюс». Соглашение № ИКП2016/ЛСВ 003 от 11.01.2016 для использования в учебных целях бессрочное. Обновляется регулярно. Лицензия на все компьютеры, используемые в учебном процессе.
2. Профессиональные базы данных на платформе 1С: Предприятие с доступными конфигурациями (1С: ERP Агропромышленный комплекс 2, 1С: ERP Энергетика, 1С: Бухгалтерия молокозавода, 1С: Бухгалтерия птицефабрики, 1С: Бухгалтерия элеватора и комбикормового завода, 1С: Общепит, 1С: Ресторан. Фронт-офис). Лицензионный договор № Н8775 от 17.11.2020 г.

## **13. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)**

Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Оснащение аудиторий

1. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Аудитория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории
2. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (практических занятий). Аудитория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории
4. Помещение для самостоятельной работы. Помещение оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.
5. Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.