

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Ярославская государственная сельскохозяйственная академия»



УТВЕРЖДАЮ
Первый проректор
ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА,
В.В. Морозов
«01» сентября 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.34 «Электротехнические материалы»

Индекс дисциплины «Наименование дисциплины»

Код и направление подготовки	<u>35.03.06 Агроинженерия</u>
Направленность (профиль)	<u>Электрооборудование и электротехнологии в АПК</u>
Квалификация	<u>бакалавр</u>
Форма обучения	<u>Очно-заочная</u>
Год начала подготовки	<u>2020</u>
Факультет	<u>инженерный</u>
Выпускающая кафедра	<u>Электрификация</u>
Кафедра-разработчик	<u>Электрификация</u>
Объем дисциплины, ч. / з.е.	<u>108 / 3</u>
Форма контроля (промежуточная аттестация)	<u>экзамен</u>

Ярославль, 2021 г.


При разработке рабочей программы дисциплины (далее – РПД) «Электротехнические материалы» в основу положены:

1. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации 23 августа 2017 г. № 813;

2. Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 08.02.2021 № 83 «О внесении изменений в федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования – бакалавриат по направлениям подготовки»;

3. Учебный план по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия, направленность (профиль) «Электрооборудование и электротехнологии в АПК», одобрен Ученым советом ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА 2 марта 2021 г. Протокол № 3. Период обучения: 2020 – 2025 гг.

Преподаватель-разработчик:


(подпись) доцент кафедры электрификации, к.т.н. Угловский А.С.
(занимаемая должность, ученая степень, звание)

РПД рассмотрена и одобрена на заседании кафедры электрификации 26 августа 2021 г. Протокол № 12.


Заведующий кафедрой 
(подпись) д.т.н., доцент Орлов П.С.
(ученая степень, звание)

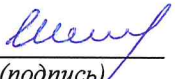
РПД одобрена на заседании учебно-методической комиссии инженерного факультета 30 августа 2021 г. Протокол № 12.

Председатель учебно-методической комиссии инженерного факультета 
(подпись) к.п.н. Ананьин Г.Е.
(ученая степень, звание)

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель образовательной программы 
(подпись) д.т.н., доцент Орлов П.С.
(ученая степень, звание)

Отдел комплектования библиотеки 
(подпись) Волкова Н.А.
(Фамилия И.О.)

Декан инженерного факультета 
(подпись) к.т.н., доцент Шешунова Е.В.
(ученая степень, звание)

СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

№	Наименование раздела (подраздела)	Стр.
1	Цель и задачи освоения дисциплины	5
2	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	5
2.1	Универсальные компетенции и индикаторы их достижения	6
2.2	Общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения	6
2.3	Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения	7
2.3.1	Профессиональные стандарты, соответствующие профессиональной деятельности выпускников	7
2.3.2	Перечень обобщенных трудовых функций и трудовых функций, установленных профессиональным стандартом, к выполнению которых готовится выпускник	8
2.3.3	Профессиональные компетенции, определяемые самостоятельно (ПКОС) образовательной организацией и индикаторы их достижения	8
3	Место дисциплины в структуре образовательной программы	9
4	Структура дисциплины и распределение ее трудоемкости (на одного обучающегося)	9
5	Содержание дисциплины	10
5.1	Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий	10
5.2	Разделы дисциплины по видам аудиторной (контактной) работы и формы контроля	11
5.3	Лабораторные работы	12
5.4	Практические занятия	12
5.5	Примерная тематика курсовых проектов (работ)	13
6	Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	13
6.1	Виды самостоятельной работы обучающихся (СР)	13
6.2	Методические указания (для самостоятельной работы)	15
7	Фонд оценочных средств для проведения текущей и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине	15
7.1	Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения ОПОП ВО	15
7.2	Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания	18

№	Наименование раздела (подраздела)	Стр.
7.3	Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы	22
7.3.1	Типовые задания для проведения текущего контроля и рубежного тестирования	22
7.3.2	Типовые задания для проведения промежуточной аттестации (зачета с оценкой, защиты курсовой работы, экзамена)	24
7.4	Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций	54
8	Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	57
8.1	Основная учебная литература	57
8.2	Дополнительная учебная литература	57
9	Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет	58
9.1	Перечень электронно-библиотечных систем	58
9.2	Перечень рекомендуемых интернет-сайтов по дисциплине	58
10	Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	59
11	Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем	59
11.1	Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения учебного процесса	60
11.2	Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем	60
11.3	Доступ к сети Интернет	61
12	Материально-техническое обеспечение обучения по дисциплине	61
12.1	Планируемые помещения для проведения всех видов учебной деятельности	61
13	Организация образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья	64
	Приложения	
	Листы дополнений и изменений к рабочей программе дисциплины	
	Аннотация рабочей программы дисциплины	

1 Цель и задачи освоения дисциплины

Целью изучения дисциплины «Электротехнические материалы» является формирование у будущих специалистов четкого понимания особенностей эксплуатации электрического оборудования с учетом физических свойств используемых материалов..

Задачи:

- дать информацию о строении вещества и его свойств;
- разъяснить свойства проводников, диэлектриков и магнитных материалах;
- научить студентов использовать знания и умения, полученные при изучении дисциплины, в процессе производственной деятельности.

2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Изучение данной дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих общепрофессиональных (ОПК-1.1; ОПК-4.2; ОПК-5.2) и профессиональных компетенций (ПКОС-1.1):

2.1 Общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения

Код компетенции	Содержание компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции		
		знать	уметь	владеть
ОПК-1	Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий	ИД-1 Демонстрирует знание основных законов математических, естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин, необходимых для решения типовых задач в области агроинженерии		
		Основные законы естественнонаучных дисциплин	Применять основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности	Навыками применения основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности
ОПК - 4	Способен реализовывать современные технологии и обосновывать их применение в профессиональной деятельности	ИД-2 Обосновывает применение современного энергетического оборудования, средств автоматизации и электрификации сельского хозяйства		
		Современное энергетическое оборудование.	Применять современного энергетического оборудования	навыками применения современного энергетического оборудования.
ОПК-5	Способен участвовать в проведении экспериментальных исследований в профессиональной деятельности	ИД-2 Использует классические и современные методы исследования в области электрификации и автоматизации сельского хозяйства		
		Классические и современные методы исследования в области электрификации и автоматизации сельского хозяйства	Использовать классические и современные методы исследования в области электрификации и автоматизации сельского хозяйства	Навыками использования классические и современные методы исследования в области электрификации и автоматизации сельского хозяйства

2.3 Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения

Профессиональные компетенции, установленные программой бакалавриата «Электрооборудование и электротехнологии в АПК», сформированы академией самостоятельно на основе профессионального стандарта, соответствующего профессиональной деятельности выпускников.

2.3.1 Профессиональные стандарты, соответствующие профессиональной деятельности выпускников

Область профессиональной деятельности: 13. Сельское хозяйство	
Код профессионального стандарта	Наименование профессионального стандарта
13.001	Профессиональный стандарт «Специалист в области механизации сельского хозяйства», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 02 сентября 2020 г. № 555н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 24 сентября 2020 г., регистрационный № 60002)

2.3.2 Перечень обобщенных трудовых функций и трудовых функций, установленных профессиональным стандартом, к выполнению которых готовится выпускник

Обобщенные трудовые функции			Трудовые функции		
Код	Наименование	Уровень квалификации	Наименование	Код	Уровень (подуровень) квалификации
D	Планирование, организация и контроль эксплуатации сельскохозяйственной техники	6	Организация технического обслуживания и ремонта сельскохозяйственной техники в организации	D/01.6	6
			Организация эксплуатации сельскохозяйственной техники в организации	D/02.6	6
			Организация работы по повышению эффективности технического обслуживания и эксплуатации сельскохозяйственной техники	D/03.6	6

2.3.3 Профессиональные компетенции, определяемые самостоятельно (ПКОС) образовательной организацией и индикаторы их достижения

Код компетенции	Содержание компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции		
		знать	уметь	владеть
ПКОС-1	Способен участвовать в проведении лабораторных работ исследовательского характера по общепринятым методикам, составлять их описание и формулировать выводы	ИД-1 Определяет под руководством специалиста более высокой квалификации объекты исследования и использует современные методы исследований		
		Объекты исследования и использует современные методы исследований	Определять под руководством специалиста объекты исследования и использует современные методы исследований	Методами определения объектов исследования и использования современных методов исследований под руководством

3 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Электротехнические материалы» относится к обязательной части образовательной программы бакалавриата.

4 Структура дисциплины (модуля) и распределение ее трудоемкости (на одного обучающего)

Вид учебной работы	Всего	За 5 семестр
	часов	часов
1. Контактная работа при проведении учебных занятий, всего (Лек + Лаб + Пр + КСР)	26,9	26,9
Лекционные занятия (Лек)	9	9
Лабораторные работы (Лаб)	17	17
Практические занятия (Пр)	-	-
Проведение консультаций по учебной дисциплине (КСР)	0,9	0,9
2. Самостоятельная работа, всего (СР + контроль) в том числе:	77,8	77,8
Самостоятельная работа при выполнении расчетно-графической работы, контрольной работы, эссе и др.	-	-
Самостоятельная работа при выполнении курсовой работы (проекта)	-	-
Самостоятельная работа при подготовке к экзамену	23,7	23,7
Самостоятельная работа при подготовке к зачету	-	-
Прочие виды самостоятельной работы (подготовка к лабораторным, практическим занятиям)	54,1	54,1
3. Контактная работа при проведении промежуточной аттестации, всего	3,3	3,3
Групповые консультации перед экзаменом и сдача экзамена по дисциплине (Кэ)	3,3	3,3
Сдача зачета по дисциплине (К)	-	-
Защита курсовой работы (проекта) (К)	-	-
Общая трудоёмкость дисциплины в часах:	108	108
в том числе в форме практической подготовки	-	-
Общая трудоёмкость дисциплины в зачетных единицах	3	3

5 Содержание дисциплины

5.1 Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

№ раздела	Наименование и содержание раздела дисциплины (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Формируемые компетенции	Виды учебной работы и их трудоемкость, часы							
			Контактная работа при проведении учебных занятий					Самостоятельная работа		Всего часов
			Л	ЛР	ПЗ	в т.ч. в форме практич. подгот.	КСР	СР	Контроль	
1	Общая характеристика материалов с особыми физическими свойствами	ОПК-1.1; ОПК-4.2; ОПК-5.2; ПКОС-1.1	1	-	-	-	-	9	-	10,0
	Проводниковые материалы		2	6	-	-	0,18	9	-	17,18
	Диэлектрики		2	4	-	-	0,18	10	-	16,17
	Полупроводниковые материалы		2	2	-	-	0,18	9	-	13,18
	Магнитные материалы		1	4	-	-	0,18	10	-	15,18
	Сплавы		1	1	-	-	0,18	7,1	-	9,29
Курсовая работа (проект)		ОПК-1.1; ОПК-4.2; ОПК-5.2; ПКОС-1.1	-	-	-	-	-	-	-	-
Промежуточная аттестация (экзамен):		ОПК-1.1; ОПК-4.2; ОПК-5.2; ПКОС-1.1	-	-	-	-	-	-	23,7	27
Итого по дисциплине за 5 семестр:			9	17	-	-	0,9	54,1	23,7	108

5.2 Разделы дисциплины по видам аудиторной (контактной) работы и формы контроля

№ п/п	№ семестра	Наименование раздела дисциплины	Виды учебных занятий (в часах)			Формы текущего контроля успеваемости
			Л	Лр	ПЗ	
1	5	Общая характеристика материалов с особыми физическими свойствами	1	-	-	Т
2	5	Проводниковые материалы	2	6	-	Т, ЗЛР

3	5	Диэлектрики	2	4	-	Т, ЗЛР
4	5	Полупроводниковые материалы	2	2	-	Т, ЗЛР
5	5	Магнитные материалы	1	4	-	Т, ЗЛР
6	5	Сплавы	1	1	-	Т, ЗЛР
		Итого за 5 семестр	9	17	-	-

5.3 Лабораторные работы

№ п/п	№ семестра	Наименование раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Всего часов
1	5	Проводниковые материалы	Л.р. №1. Электрическое сопротивление изогнутого провода. Л.р. №2. Четырехпроводный силовой электрический кабель. Л.р. №3. Эффект близости проводников с током Л.р. №4. Емкость коаксиального кабеля. Л.р. №5. Влияние температуры проводника на его сопротивление	6
2	5	Диэлектрики	Л.р. №6. Моделирование цилиндрического конденсатора и расчет ёмкости. Л.р. №7. Моделирование высоковольтного конденсатора и расчет ёмкости Л.р. №8. Расчёт электрического поля проходного изолятора Л.р. №9. Конденсатор переменной емкости	4
3	5	Полупроводниковые материалы	Л.р. №10. Нагрев элементов печатной платы Л.р. №11. Радиатор электронного устройства Л.р. №12. Варистор нелинейный конденсатор	2
4	5	Магнитные материалы	Л.р. №13. Катушка с ферромагнитным сердечником Л.р. №14. Электромагнитное реле с постоянным магнитом Л.р. №15. Нелинейный сердечник в переменном магнитном поле Л.р. №16. Потери в трехфазном трансформаторе	4
5	5	Сплавы	Л.р. 17. Постоянный магнит, изготовленный из сплава АЛНИКО	1
Итого за 5 семестр:				17
ИТОГО:				17

6 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

6.1 Виды самостоятельной работы обучающихся (СР)

№ п/п	№ семестра	Наименование раздела дисциплины	Виды СР	Всего часов
1	5	Общая характеристика материалов с особыми физическими свойствами	Конспектирование материалов, работа со справочной литературой	7
			Подготовка к тестированию	2,00
2	5	Проводниковые материалы	Конспектирование материалов, работа со справочной литературой	7
			Подготовка к тестированию	2,00
3	5	Диэлектрики	Конспектирование материалов, работа со справочной литературой	8
			Подготовка к тестированию	2,00
4	5	Полупроводниковые материалы	Конспектирование материалов, работа со справочной литературой	7
			Подготовка к тестированию	2,00
5	5	Магнитные материалы	Конспектирование материалов, работа со справочной литературой	8
			Подготовка к тестированию	2,00
6	5	Сплавы	Конспектирование материалов, работа со справочной литературой	5,1
			Подготовка к тестированию	2,00
Самостоятельная работа при подготовке к экзамену:				23,7
Итого за 5 семестр:				77,8

6.2 Методические указания (для самостоятельной работы)

Для самостоятельного изучения материалов по дисциплине «Электротехнические материалы» обучающиеся могут воспользоваться следующими авторскими методическими указаниями: Шмигель В.В. Электротехнические материалы [Электронный ресурс]: Учебник / В.В. Шмигель, В.В. Морозов, А.С. Угловский. - Ярославль: ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, 2018 // Электронная библиотека ЯГСХА. – Режим доступа: http://192.168.2.44/buki_web/bk_cat_find.php 25.08.2021, требуется авторизация.

7 Фонд оценочных средств для проведения текущей и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Фонд оценочных средств по дисциплине «Электротехнические материалы» – комплект методических и контрольно измерительных материалов, предназначен для оценивания уровня сформированности компетенций (ОПК-1.1; ОПК-4.2; ОПК-5.2; ПКОС-1.1) на разных стадиях обучения на соответствие индикаторам достижения компетенций.

Фонд оценочных средств включает контрольные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по завершению периода обучения.

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание хода освоения дисциплины и проводится в виде компьютерного или бланчного тестирования.

Промежуточная аттестация имеет целью определить степень достижения запланированных результатов обучения по дисциплине за определенный период обучения (5 семестр) и проводится в форме экзамена (5 семестр).

7.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения ОПОП ВО

№ семестра	Этапы формирования и проверки уровня сформированности компетенций по дисциплинам, практикам в процессе освоения ОПОП ВО
<i>ОПК-1 – Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий</i>	
1	Введение в профессиональную деятельность
1	Химия
1, 2	Прикладная механика
1, 2, 3	Физика
1, 2, 3, 4	Математика

2	Ознакомительная практика (в том числе получение первичных навыков научно-исследовательской работы)
5	Электротехнические материалы
2, 3	Материаловедение и технология конструкционных материалов
2, 3	Информатика и цифровые технологии
3	Метрология, стандартизация и сертификация
3, 4	Теоретические основы электротехники
4	Механизация технологических процессов в АПК
5	Электрические измерения
5	Электронная техника
5	Светотехника
5	Надежность технических систем
5	Теплотехника
5, 6	Электрические машины
5, 6	Электротехнологии
6	Гидравлика
7	Автоматика
7	Электроснабжение
7, 8	Электропривод
8	Эксплуатация электрооборудования и средств автоматики
8	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
<i>ОПК – 4 - Способен реализовывать современные технологии и обосновывать их применение в профессиональной деятельности</i>	
1	Основы производства продукции растениеводства
2	Основы производства продукции животноводства
5	Электротехнические материалы
4	Основы микропроцессорной техники
4	Механизация технологических процессов в АПК
5	Электронная техника
5	Светотехника
5	Надежность технических систем
5,6	Электрические машины
5,6	Электротехнологии
4	Учебная технологическая практика
7	Электроснабжение
7,8	Электропривод
8	Эксплуатация электрооборудования и средств автоматики
8	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
<i>ОПК-5 – Способен участвовать в проведении экспериментальных исследований в профессиональной деятельности</i>	
1	Основы производства продукции растениеводства
2	Основы производства продукции животноводства
5	Электротехнические материалы
3, 4	Теоретические основы электротехники
4	Основы микропроцессорной техники
4	Механизация технологических процессов в АПК
5	Электронная техника

5	Светотехника
5	Надежность технических систем
5,6	Электрические машины
5,6	Электротехнологии
6	Учебная эксплуатационная практика
7	Электроснабжение
7,8	Электропривод
8	Эксплуатация электрооборудования и средств автоматики
8	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
<i>ПКОС-1 – Способен участвовать в проведении лабораторных работ исследовательского характера по общепринятым методикам, составлять их описание и формулировать выводы</i>	
5	Электротехнические материалы
3	Основы научных исследований в инженерии
3	Планирование эксперимента
4	Основы микропроцессорной техники
4	Учебная технологическая (проектно-технологическая) практика
4	Механизация технологических процессов в АПК
5	Электрические измерения
5	Светотехника
5	Надежность технических систем
5,6	Электротехнологии
6	Органическое земледелие
7	Электроснабжение
7,8	Электропривод
8	Эксплуатация электрооборудования и средств автоматики
8	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы

7.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Компетенции		Индикатор достижения компетенции (планируемые результаты обучения)	Образовательные технологии формирования компетенции	Форма оценочного средства	Уровень сформированности компетенции			
					высокий	средний	ниже среднего	низкий
Код	Содержание				Шкалы оценивания			
					отлично/зачтено	хорошо/зачтено	удовлетворительно/зачтено	неудовлетворительно/незачтено
1	2	3	4	5	6	7	8	9
ОПК-1	Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий	ИД-1 Демонстрирует знание основных законов математических, естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин, необходимых для решения типовых задач в области агроинженерии Знать: основные законы математических и естественных наук Уметь: использовать основные законы математических и естественных наук для решения типовых задач Владеть: навыками решения типовых задач в агроинженерии	лекции, практические и лабораторные занятия	тестирование, экзамен	Знает: в полном объеме основные законы математических и естественных наук Умеет: использовать в полном объеме основные законы математических и естественных наук для решения типовых задач Владеет: в полном объеме решением типовых задач в агроинженерии с применением информационно-коммуникационных технологий Способен: решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук	Знает: основные законы математических и естественных наук Умеет: использовать основные законы математических и естественных наук для решения типовых задач, но с недочетами Владеет: базовыми навыками решения типовых задач в агроинженерии с применением информационно-коммуникационных технологий Понимает: Важность грамотного решения типовых задач в агроинженерии с применением информационно-коммуникационных технологий	Знает: в минимальном объеме основные законы математических и естественных наук Умеет: использовать основные законы математических и естественных наук для решения типовых задач, но с недочетами	Не Знает: в минимальном объеме основные законы математических и естественных наук Не Умеет: использовать основные законы математических и естественных наук для решения типовых задач Не Владеет: минимальными навыками решения типовых задач в агроинженерии

					наук с применением информационно-коммуникационных технологий в полном объеме	технологий		
ОПК-4	Способен реализовывать современные технологии и обосновывать их применение в профессиональной деятельности	ИД-2 Обосновывает применение современного энергетического оборудования, средств автоматизации и электрификации сельского хозяйства Знать: Современное энергетическое оборудование. Уметь: Применять современного энергетического оборудования Владеть: навыками применения современного энергетического оборудования.	лекции, практические и лабораторные занятия	тестирование, экзамен	Знает: современное энергетическое оборудование, средств автоматизации и электрификации сельского хозяйства Умеет: Применять современное энергетическое оборудование средств автоматизации и электрификации Владеет: в полном объеме методикой применения современного энергетического оборудования. Способен: решать задачи в рамках поставленной цели	Знает: современное энергетическое оборудование, средств автоматизации и электрификации сельского хозяйства Умеет: Применять современное энергетическое оборудование средств автоматизации и электрификации Владеет: методикой применения современного энергетического оборудования Понимает: важность выбранного способа решения и оценки задач	Знает: современное энергетическое оборудование, средств автоматизации и электрификации сельского хозяйства Умеет: Применять современное энергетическое оборудование средств автоматизации и электрификации Владеет: базовыми навыками методики применения современного энергетического оборудования	Не Знает: современное энергетическое оборудование, средств автоматизации и электрификации сельского хозяйства Не Умеет: Применять современное энергетическое оборудование средств автоматизации и электрификации Не Владеет: минимальными навыками методики применения современного энергетического оборудования

ОПК-5	Способен участвовать в проведении экспериментальных исследований в профессиональной деятельности	<p>ИД-2 Использует классические и современные методы исследования в области электрификации и автоматизации сельского хозяйства</p> <p>Знать: проведение экспериментальных исследований в области агроинженерии.</p> <p>Уметь: Использовать классические и современные методы исследования в агроинженерии.</p> <p>Владеть: современными методами исследования в агроинженерии</p>	лекции, практические и лабораторные занятия	тестирование, экзамен	<p><i>Знает:</i> проведение экспериментальных исследований в области агроинженерии.</p> <p><i>Умеет:</i> в достаточной степени использовать классические и современные методы исследования в агроинженерии.</p> <p><i>Владеет:</i> современными методами исследования в агроинженерии</p> <p><i>Способен:</i> использовать современные методы исследования в агроинженерии</p>	<p><i>Знает:</i> проведение экспериментальных исследований в области агроинженерии.</p> <p><i>Умеет:</i> Использовать классические и современные методы исследования в агроинженерии.</p> <p><i>Владеет:</i> современными методами исследования в агроинженерии</p> <p><i>Понимает:</i> важность методов исследования в агроинженерии</p>	<p><i>Знает:</i> проведение экспериментальных исследований в области агроинженерии.</p> <p><i>Умеет:</i> Использовать классические методы исследования в агроинженерии.</p> <p><i>Владеет:</i> недостаточно современными методами исследования в агроинженерии</p>	<p><i>Не Знает:</i> проведение экспериментальных исследований в области агроинженерии.</p> <p><i>Не Умеет:</i> Использовать классические методы исследования в агроинженерии.</p>
-------	--	---	---	-----------------------	--	---	--	---

Компетенции		Индикатор достижения компетенции (планируемые результаты обучения)	Образовательные технологии формирования компетенции	Форма оценочного средства	Уровень сформированности компетенции			
					высокий	средний	ниже среднего	низкий
Код	Содержание				Шкалы оценивания			
					отлично/зачтено	хорошо/зачтено	удовлетворительно/зачтено	неудовлетворительно/ не зачтено
1	2	3	4	5	6	7	8	9
ПКО С-1	Способен участвовать в проведении лабораторных работ исследовательского характера по общепринятым методикам, составлять их описание и формулировать выводы	ИД-1 Определяет под руководством специалиста более высокой квалификации объекты исследования и использует современные методы исследований Знать: Современные методы исследований Уметь: Применять современные методы в профессиональной деятельности Владеть: Навыками применения современных методов исследований в профессиональной деятельности	Лекция-визуализация, Проблемная лекция, Лекция-дискуссия, Компьютерная симуляция Технология анализа конкретных ситуаций (метод кейса)	Тестовые задания, билеты на экзамен	<i>Знает:</i> в полном объеме современные методы исследований <i>Умеет:</i> использовать в полном объеме современные методы исследований в обработке результатов опытов <i>Владеет:</i> в полном объеме современными методами профессиональной деятельности <i>Способен:</i> решать типовые задачи профессионально на основе современных методов исследований	<i>Знает:</i> современные методы исследований <i>Умеет:</i> использовать современные методы исследований в обработке результатов опытов <i>Владеет:</i> базовыми навыками решения типовых задач в агроинженерии с применением информационно-коммуникационных технологий <i>Понимает:</i> Важность грамотного решения типовых задач в агроинженерии с обработкой результатов опытов	<i>Знает:</i> в минимальном объеме современные методы исследований <i>Умеет:</i> использовать современные методы исследований в обработке результатов опытов, но с недочетами <i>Владеет:</i> базовыми навыками решения типовых задач в агроинженерии, но с недочетами	<i>Не Знает:</i> в минимальном объеме современные методы исследований <i>Не Умеет:</i> использовать современные методы исследований в обработке результатов опытов, но с недочетами <i>Не Владеет:</i> минимальными навыками решения типовых задач в агроинженерии

7.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

7.3.1 Типовые задания для проведения текущего контроля и рубежного тестирования

Примеры вопросов для защиты лабораторных работ:

1. Что называют удельным сопротивлением?
2. В каких единицах измеряется удельное сопротивление и удельная проводимость?
3. Для чего необходимо знать удельное сопротивление?
4. Какие проводниковые материалы имеют малое удельное сопротивление? Где они применяются?
5. Написать формулу закона Ома для участка цепи, не содержащего источника э. д. с., и вывести из нее формулы для расчета R и U .
6. Написать формулу удельного сопротивления проводника.
7. Какие измерения нужно произвести, чтобы рассчитать удельное сопротивление?
8. Как рассчитать сопротивление и ток вольтметра?
9. Как образуется магнитный момент и каковы его свойства?
10. Что такое намагниченность?
11. Каковы особенности магнитной проницаемости ферромагнетиков?
12. Каковы особенности магнитотвердых и магнитомягких ферромагнетиков?
13. За счет какой энергии нагревается ферромагнитный сердечник?
14. В каких устройствах возникают магнитные потери?
15. Что такое потери на гистерезис?
16. От каких факторов зависят потери на гистерезис?
17. Как по виду петли магнитного гистерезиса охарактеризовать потери от перемагничивания?
18. Что такое потери от вихревых токов?
19. Какие факторы влияют на потери от вихревых токов?
20. Какими способами уменьшают потери от вихревых токов?
21. По какой формуле можно рассчитать магнитную индукцию, созданную переменным током катушки?
22. Что понимают под диэлектрическими потерями?
23. Что называется углом диэлектрических потерь?

Примеры тестовых заданий для проведения текущего контроля и рубежного тестирования:

1. В чем основное отличие электротехнических материалов от конструкционных?

а) в заданных магнитных и электрических свойствах по отношению к электромагнитному полю;

б) в определенных магнитных и тепловых свойствах по отношению к электротехническому и магнитному полям;

в) в заданных электрических и химических свойствах по отношению к электромагнитному полю;

г) в определенных свойствах по отношению к электромагнитному полю.

2. Что необходимо знать о конкретном электротехническом материале, чтобы правильно его использовать в сельском хозяйстве?

а) основные свойства материалов из предложенной технической литературы;

б) показатели свойств материалов из действующей специальной литературы;

в) все функциональные свойства материалов из действующей специальной литературы;

г) определенный уровень показателей свойств материалов гарантированный изготовителем и его рекламой.

3. Какая из последовательностей электротехнических материалов перечислена правильно (в соответствии с величиной их удельной проводимости)?

а) криопроводники, сверхпроводники, металлы, электролиты, полупроводники;

б) электролиты, полупроводники, металлы, криопроводники, сверхпроводники;

в) сверхпроводники, криопроводники, металлы, электролиты, полупроводники;

г) полупроводники, металлы, электролиты, сверхпроводники, криопроводники.

4. Когда электротехнический материал имеет кристаллическую структуру вещества?

а) если атомы или ионы расположены регулярно в узлах кристаллической решетки;

б) если атомы, ионы или молекулы расположены закономерно в узлах кристаллической решетки;

в) если элементарные частицы материала расположены регулярно в узлах кристаллической решетки;

г) если атомы или молекулы расположены закономерно в узлах кристаллической решетки.

5. В качестве каких электротехнических материалов используются в электрооборудовании пластической массы?

а) электроизоляционных, конструкционных, магнитных;

б) электроизоляционных, диэлектрических, магнитных;

в) диэлектрических, конструкционных, магнитных;

г) электроизоляционных, диэлектрических, конструкционных.

6. Какие свойства проводниковых материалов вы знаете?

а) низкое удельное сопротивление;

б) высокая удельная электропроводность;

в) способность к намагничиванию;

г) способность изолировать токоведущие части электротехнических изделий.

7. Как происходит перенос электрических зарядов в металлических проводниках?

а) электропроводность металлов определяется возможностью движения свободных зарядов под действием внешнего электрического поля;

б) существенную роль в этом процессе играет подвижность электронов;

в) электроны совершают хаотическое тепловое движение;

г) свободные заряды движутся в противоположенную сторону внешней электрического поля.

8. Что такое биметаллический проводник?

а) сочетание проводникового и изоляционного материала;

б) керамический материал;

- в) комбинирование двух металлов с различным удельным сопротивлением;
- г) сочетание дешевого доступного металла (сталь, алюминий) со слоем более дорогого (медь).

9. Электроизоляционные материалы характеризуются высоким значением

- а) удельной проводимости g ;
- б) удельного сопротивления r ;
- в) параметра $tg\delta$;
- г) магнитной проницаемости m .

10. Единица удельного электрического сопротивления в системе СИ:

- а) Ом·мм²/м;
- б) См·м;
- в) Ом;
- г) Ом/м.

7.3.2 Типовые задания для проведения промежуточной аттестации (экзамена)

Компетенции¹:

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

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

ОПК-5 – Способен участвовать в проведении экспериментальных исследований в профессиональной деятельности;

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

Вопросы к экзамену:

1. Общая характеристика материалов с особыми физическими свойствами.
2. Благородные металлы. Тугоплавкие металлы.
3. Влияние примесей и дефектов структуры на удельное сопротивление металлов.

¹ Все вопросы к дифференцированному зачету и экзамену, а также практические задания для проведения экзамена и задания к курсовой работе являются комбинированными и позволяют оценить комплексный уровень сформированности компетенций с учетом индикаторов достижений

4. Полупроводниковые материалы.
5. Пластмассы. Электроизоляционные компаунды. Лаки. Резина.
6. Собственная проводимость полупроводников. Концентрация собственных носителей заряда в полупроводнике.
7. Сплавы с особыми упругими свойствами.
8. Магнитомягкие материалы. Основные характеристики магнитомягких материалов.
9. Природа ферромагнетизма. Особенности ферромагнитных материалов.
10. Неравновесные носители заряда. Рекомбинация. Фотопроводимость полупроводников. Люминесценция.
11. Материалы для нагревательных элементов. Сплавы для термопар. Материалы для тонкопленочных резисторов.
12. Свойства проводниковых материалов. Физическая природа электропроводности металлов.
13. Высокочастотные линейные полимеры. Низкочастотные линейные полимеры
14. Поляризация диэлектриков. Электропроводность диэлектриков.
15. Магнитные материалы специального назначения.
16. Магнитотвердые материалы. Основные характеристики магнитотвердых материалов. Основные группы магнитотвердых материалов.
17. Подвижность носителей заряда. Удельная проводимость полупроводников.
18. Газообразные диэлектрики. Жидкие диэлектрики
19. Материалы высокой проводимости. Проводниковая медь и ее сплавы.
20. Проводниковый алюминий.
21. Удельное сопротивление металлических сплавов. Электросопротивление тонких металлических пленок.
22. Сверхпроводящие металлы и сплавы. Неметаллические проводники. Материалы на основе графита.
23. Магнитные потери. Классификация магнитных материалов.
24. Магнитные материалы. Классификация материалов по магнитным свойствам.
25. Диэлектрические потери. Пробой диэлектриков.
26. Температурная зависимость удельного сопротивления металлов.
27. Проводниковые материалы.
28. Основы зонной теории твердого тела.
29. Высокочастотные магнитомягкие материалы.
30. Процессы намагничивания и перемангничивания ферромагнетиков.
31. Прецизионные сплавы с особыми свойствами теплового расширения.
32. Материалы высокого удельного сопротивления. Сплавы для образцовых резисторов и технических сопротивлений.
33. Основные электрические свойства диэлектриков.
34. Примесная проводимость полупроводников. Концентрация носителей заряда в примесном полупроводнике.
35. Низкочастотные магнитомягкие материалы.

36. Сплавы с особыми тепловыми и упругими свойствами.
37. Органические твердые диэлектрики на основе полимеров. Строение и свойства полимеров.
38. Полупроводниковые химические соединения. Полупроводниковые соединения AIVBIV. Полупроводниковые соединения AШBV. Полупроводниковые соединения AПBVI. Полупроводниковые соединения AIVBVI.
39. Контактоты. Материалы для электрических контактов. Неподвижные контакты.
40. Разрывные контакты. Скользящие контакты.
41. Элементарные полупроводники. Германий. Кремний. Применение полупроводникового германия и кремния.
42. Нефтяные масла. Синтетические жидкие диэлектрики. Неорганические твердые диэлектрики.

Практические задания для проведения экзамена:

- 1) Определите мощность, рассеиваемую в диэлектрике плоского конденсатора при постоянном напряжении 500 В, если площадь каждой его пластины 100 см², а расстояние между ними 5 мм, в качестве диэлектрика используется стеатит.
- 2) Длина вольфрамовой нити лампы накаливания равна одному метру, ее сечение 0,0025 мм². Определите сопротивление нити в холодном (20 °С) и накаливаемом (3000 °С) состояниях.
- 3) Определить длину провода диаметром $d = 0,5$ мм для нагревательного элемента при включении его в сеть с напряжением $U = 220$ В при токе потребления $I = 6,5$ А из: 1) нихрома; 2) константана; 3) фехраля.
- 4) Два отрезка проволоки длиной по 5 м имеют одинаковые электрические сопротивления. На сколько отличается по весу отрезок алюминиевой проволоки от медной, если сечение последней 6 мм²?
- 5) При нормальных атмосферных условиях электрическая прочность газового промежутка составляет 40 кВ/см. Определите электрическую прочность этого же промежутка при температуре 100 °С и давлении 240 кПа.
- 6) Определить сопротивление провода, имеющего длину $l = 150$ м и диаметр $d = 0,2$ мм, выполненного из: 1) константана; 2) нихрома; 3) стали.
- 7) Нихромовая спираль электрической плитки должна иметь сопротивление при комнатной температуре 22 Ом. Сколько метров проволоки нужно взять для изготовления спирали, если площадь поперечного сечения проволоки 0,3 мм².
- 8) Определите объемный ток в диэлектрике плоского конденсатора при постоянном напряжении 1000 В, если площадь каждой его пластины 50 см², расстояние между ними 0,4 см, а в качестве диэлектрика используется электрофарфор.
- 9) В качестве диэлектрика в конденсаторе применена пропитанная маслом конденсаторная бумага КОН-2 толщиной 10 мкм. Принимая запас прочности равный двукратному, определите рабочее напряжение конденсатора.

10) Сопротивление обмотки трансформатора до его включения в сеть при нормальной температуре было равно 2,0 Ом. Определить температуру нагрева его обмотки в процессе работы, если ее сопротивление увеличилось до 2,28 Ом. Обмотка выполнена из медного провода.

11) Определить необходимую длину нихромового провода диаметром $d = 0,1$ мм для изготовления паяльника мощностью $P = 80$ Вт на напряжение $U = 220$ В.

12) Найдите потери мощности в кабеле, имеющем емкость 10 пФ, если к нему приложено напряжение 300 В частотой 10 кГц, а тангенс угла потерь $4 \cdot 10^{-4}$.

13) Определите тангенс угла потерь диэлектрика конденсатора емкостью 40 пФ, к которому приложено напряжение 10 кВ частотой 400 Гц, а потери мощности составляют 1 мВт.

14) Между двумя металлическими обкладками, заряженными до напряжения $U = 150$ В, находится пластина из эбонита. Как изменится напряжение между обкладками, если пластину из эбонита заменить пластиной из слюды той же толщины?

15) Определите электрическую прочность диэлектрика толщиной 2 мм, используемого в конденсаторе с рабочим напряжением 4000 В и пятикратным запасом прочности.

7.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций

Контроль освоения дисциплины и оценка знаний обучающихся на зачете с оценкой, экзамене и защите курсовой работы производится в соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования.

Тестовые задания

Критерии оценки знаний обучающихся при проведении тестирования:

Оценка **«отлично»** выставляется при условии правильного ответа обучающегося не менее чем 85 % тестовых заданий.

Оценка **«хорошо»** выставляется при условии правильного ответа обучающегося не менее чем 70 % тестовых заданий.

Оценка **«удовлетворительно»** выставляется при условии правильного ответа обучающегося не менее 51 % тестовых заданий.

Оценка **«неудовлетворительно»** выставляется при условии правильного ответа обучающегося менее чем на 50 % тестовых заданий.

Экзамен

Критерии оценивания экзамена:

Оценка **«отлично»** выставляется обучающемуся, показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания вопросов экзаменационного билета и умение

уверенно применять их на практике при решении конкретных задач, свободное и правильное обоснование принятых решений.

Оценка *«хорошо»* выставляется обучающемуся, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе или в решении задач некоторые неточности, которые может устранить с помощью дополнительных вопросов преподавателя.

Оценка *«удовлетворительно»* выставляется обучающемуся, показавшему фрагментарный, разрозненный характер знаний, недостаточно правильные формулировки базовых понятий, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, но при этом он владеет основными понятиями выносимых на экзамен, необходимыми для дальнейшего обучения и может применять полученные знания по образцу в стандартной ситуации.

Оценка *«неудовлетворительно»* выставляется обучающемуся, который не знает большей части основного содержания выносимых на экзамен вопросов тем дисциплины, допускает грубые ошибки в формулировках основных понятий и не умеет использовать полученные знания при решении типовых практических задач.

8 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

8.1 Основная учебная литература

№ п/п	Наименование, автор(ы), год и место издания	Используется при изучении разделов	семестр	Количество экземпляров в библиотеке
1	Тимофеев И.А., Электротехнические материалы и изделия (ЭБС Издательство Лань) [Электронный ресурс] : уч.пособие / И.А. Тимофеев. - СПб: Лань, 2012. - 272 с. - Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/3733 ,ограниченный по логину и паролю(дата обращения:25.08.2021)	Все разделы	5	Электронный ресурс
2	Дудкин, А. Н. Электротехническое материаловедение : учебное пособие / А. Н. Дудкин, В. С. Ким. — 5-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 200 с. — ISBN 978-5-8114-5296-5. — [электронный ресурс] // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/139259 (дата обращения: 25.08.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.	Все разделы	5	Электронный ресурс
3	Василенко, А. А. А. Материаловедение. Электротехнические материалы : учебное пособие / А. А. Василенко. — Красноярск : КрасГАУ, 2018. — 151 с. — [электронный ресурс] // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/130061 (дата обращения: 25.08.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.	Все разделы	5	Электронный ресурс

4	<p>Беспалов, В.Ф. Практикум по материаловедению и технологии конструкционных материалов : учебное пособие / В.Ф. Беспалов, Н.М. Романченко. — Красноярск : КрасГАУ, 2014. — 322 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/90826 — Режим доступа: для авториз. пользователей. (дата обращения: 25.08.2021)</p>	Все разделы	5	Электронный ресурс
5	<p>Шмигель В.В. Электротехнические материалы [Электронный ресурс]: Учебник / В.В. Шмигель, В.В. Морозов, А.С. Угловский. - Ярославль: ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, 2018. //Электронная библиотека ЯГСХА.– Режим доступа: http://192.168.2.44/buki_web/bk_cat_find.php, требуется авторизация</p>	Все разделы	5	Электронный ресурс

8.2 Дополнительная учебная литература

№ п/п	Наименование, автор(ы), год и место издания	Используется при изучении разделов	семестр	Количество экземпляров в библиотеке
1	Солнцев, Ю.П. Специальные материалы в машиностроении : учебник / Ю.П. Солнцев, Е.И. Пряхин, В.Ю. Пирирайнен. — 2-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 664 с. — ISBN 978-5-8114-3921-8. — [электронный ресурс] // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/118630 — Режим доступа: ограниченный по логину и паролю(дата обращения: 25.08.2021)	Все разделы	5	Электронный ресурс
3	Романченко, Н.М. Материалы и технологии в машиностроении : учебное пособие / Н.М. Романченко. — Красноярск : КрасГАУ, 2018. — 352 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/130117 — Режим доступа: ограниченный по логину и паролю(дата обращения: 25.08.2021)	Все разделы	5	Электронный ресурс

Доступ обучающихся к электронным ресурсам (ЭР) библиотеки ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА осуществляется посредством электронной информационной образовательной среды академии и сайта по логину и паролю (<https://biblio-yaragrovuz.jimdo.com/электронный-каталог>).

9 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет

9.1 Перечень электронно-библиотечных систем

№ п/п	Наименование	Тематика	Режим доступа
1.	Электронно-библиотечная система издательства «Лань»	Универсальная	https://e.lanbook.com/
2.	Электронно-библиотечная система «Рукопт»	Универсальная	http://rucont.ru/
3.	Электронно-библиотечная система «iBooks.ru»	Универсальная	http://ibooks.ru/
4.	Электронно-библиотечная система «AgriLib»	Специализированная	http://ebs.rgazu.ru/
5.	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	Универсальная	http://elibrary.ru/

9.2 Перечень рекомендуемых интернет-сайтов по дисциплине

1. Министерство образования и науки Российской Федерации [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://minobrnauki.gov.ru/>, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус.
2. Федеральный портал «Российское образование» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.edu.ru>, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус.
3. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://window.edu.ru>, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус.
4. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://fcior.edu.ru>, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус.
5. Министерство сельского хозяйства РФ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://mcx.ru/>, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус.
6. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://elibrary.ru/>, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус.
7. Сельскохозяйственная электронная библиотека знаний [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.cnsnb.ru/akdil/>, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус.
8. Центральная научная сельскохозяйственная библиотека Россельхозакадемии [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.cnsnb.ru/>, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус.
9. Информационно-справочный портал. Проект Российской государственной библиотеки для молодежи [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.library.ru, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус.
10. Электронная электротехническая библиотека [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.electrolibrary.info/>, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус.

10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Вид учебных занятий	Организация деятельности обучающегося
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает 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 практическом занятии.
Лабораторная работа	Работа по алгоритмам, представленным в методических указаниях по выполнению лабораторных работ. Анализ выполненной работы, формулировка выводов по итогам выполненной работы на основании материала, почерпнутого из конспектов лекций, основной и дополнительной литературы, ресурсов сети Интернет. Поиск ответов на контрольные вопросы.

Вид учебных занятий	Организация деятельности обучающегося
Подготовка к зачету и экзамену	Работа с конспектами лекций, основной и дополнительной литературой, ресурсами сети Интернет. Поэтапный разбор расчета нетривиальных электрических и магнитных цепей.

11 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине позволяют: обеспечить взаимодействие между участниками образовательного процесса, в том числе синхронное и (или) асинхронное взаимодействие посредством сети Интернет, в т.ч. с использованием электронной информационно-образовательной среды академии; фиксировать ход образовательного процесса, результатов промежуточной аттестации по дисциплине и результатов освоения образовательной программы; организовать процесс образования путем визуализации изучаемой информации посредством использования презентаций, учебных фильмов; контролировать результаты обучения на основе компьютерного тестирования.

11.1 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения учебного процесса

№	Наименование	Тематика
1.	Microsoft Windows	Операционная система
2.	Microsoft Office (включает Word, Excel, PowerPoint)	Пакет офисных приложений

11.2 Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

№ п/п	Наименование	Тематика	Электронный адрес
1.	Справочно-правовая система «КонсультантПлюс»	Универсальная	http://www.consultant.ru Доступ с компьютеров электронного читального зала библиотеки Ярославской ГСХА
2.	Информационно-правовой портал «Гарант»	Универсальная	https://www.garant.ru/ Доступ с компьютеров электронного читального зала библиотеки Ярославской ГСХА
3.	База данных Polpred.com Обзор СМИ	Универсальная	https://polpred.com/ Локальная сеть Ярославской ГСХА / индивидуальный неограниченный доступ из любой

№ п/п	Наименование	Тематика	Электронный адрес
			точки, в которой имеется доступ к сети Интернет по логину и паролю
4.	Реферативно-библиографическая и наукометрическая база данных Elsevier ScienceDirect	Универсальная	https://www.sciencedirect.com/ Доступ с IP-адреса академии
5.	Базы данных издательства SpringerNature	Универсальная	https://www.springernature.com/ Доступ с IP-адреса академии
6.	Реферативная и аналитическая база данных Elsevier Scopus	Универсальная	https://www.scopus.com/ Доступ с IP-адреса академии
7.	Национальная электронная библиотека (НЭБ)	Универсальная	https://нэб.пф/ К произведениям, перешедшим в общественное достояние доступ свободный. К произведениям, охраняемым авторским правом доступ с компьютеров электронного читального зала библиотеки Ярославской ГСХА
8.	База данных AGRIS	Специализированная	http://agris.fao.org/agris-search/index.do Доступ свободный
9.	Информационно-справочная система «Сельскохозяйственная электронная библиотека знаний» (СЭБиЗ)	Специализированная	http://www.cnshb.ru/AKDiL/ Доступ свободный

11.3 Доступ к сети Интернет

Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом (удаленным доступом) к сети Интернет и к электронной информационно-образовательной среде ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА.

12 Материально-техническое обеспечение обучения по дисциплине

По всем видам учебной деятельности в рамках дисциплины «Электротехнические материалы» используются помещения – учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных учебным планом, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения. Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети

Интернет и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду академии.

12.1 Планируемые помещения для проведения всех видов учебной деятельности

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений
<p>Учебная аудитория для проведения учебных занятий Помещение № <u>225</u>. Количество посадочных мест: <u>80</u>. Адрес (местоположение) помещения: 150042, Ярославская обл., г. Ярославль, Тутаевское шоссе, 58.</p>	<p>Специализированная мебель – учебная доска, учебная мебель. Технические средства обучения, наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий – компьютер, мультимедиа-проектор, акустическая система, проекционный экран. Программное обеспечение: Microsoft Windows, Microsoft Office.</p>
<p>Учебная аудитория для проведения учебных занятий Помещение № <u>317</u>. Количество посадочных мест: <u>24</u>. Адрес (местоположение) помещения: 150042, Ярославская обл., г. Ярославль, Тутаевское шоссе, 58.</p>	<p>Специализированная мебель – учебная доска, учебная мебель. Технические средства обучения, наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий - компьютер G840/4gb/500gb/Benq – 9 шт., компьютер G620/2gb/320gb/ViewSonic – 2 шт., ноутбук, мультимедиа-проектор, проекционный экран, кондиционер – 1 шт. Программное обеспечение: Microsoft Windows 7, Microsoft Office 2007.</p>
<p>Учебная аудитория для проведения учебных занятий Помещение № <u>313</u>. Количество посадочных мест: <u>24</u>. Адрес (местоположение) помещения: 150042, Ярославская обл., г. Ярославль, Тутаевское шоссе, 58.</p>	<p>Специализированная мебель – учебная доска, учебная мебель. Технические средства обучения, наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий – компьютер, монитор, мультимедиа-проектор, проекционный экран, универсальный источник питания УИП-2, диод 2Ц2С, амперметр Э514 1÷2 А – 3 шт., авометр АВО-5М1 – 2 шт., реостат – 3 шт., шкаф сушильный 100°С, мост постоянного тока Е-7-4, термистор, термометр 0 – 100 °С, трансформатор 4/120 В, осциллограф ОЭШ-70, автотрансформатор ЛАТР-2, установка для проверки закона Ома для цепи переменного тока, вольтметр 1,5÷15 В – 3 шт., амперметр 0,5÷1 А, гальванометр, выпрямитель ВС-2М, диод полупроводниковый 50 А, термопара хромель-копель – 2 шт., электропечь СУОЛ, потенциометр КПП1-503, милливольтметр М4213, стенды – 5 шт., установки для изучения элементов схем автоматики – 6 шт., плакаты – 8 шт., стенд ЛСЭ – 1 шт. Программное обеспечение: Microsoft Windows, Microsoft Office.</p>

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений
<p><i>Помещение для самостоятельной работы обучающихся</i> Помещение № <u>109</u>. Количество посадочных мест: <u>12</u>. Адрес (местоположение) помещения: 150052, Ярославская обл., г. Ярославль, ул. Е. Колесовой, 70.</p>	<p>Специализированная мебель – учебная мебель. Технические средства обучения – компьютеры персональные – 12 шт. с лицензионным программным обеспечением, выходом в сеть Интернет и локальную сеть, доступом к информационным ресурсам, электронной информационно-образовательной среде ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, к базам данных и информационно-справочным системам. Программное обеспечение – Microsoft Windows, Microsoft Office, специализированное лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, предусмотренное в рабочей программе дисциплины.</p>
<p><i>Помещение для самостоятельной работы обучающихся</i> Помещение № <u>318</u>. Количество посадочных мест: <u>12</u>. Адрес (местоположение) помещения: 150042, Ярославская обл., г. Ярославль, Тутаевское шоссе, 58.</p>	<p>Специализированная мебель – учебная мебель. Технические средства обучения – компьютеры персональные – 12 шт. с лицензионным программным обеспечением, выходом в сеть Интернет и локальную сеть, доступом к информационным ресурсам, электронной информационно-образовательной среде ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, к базам данных и информационно-справочным системам, копир-принтер – 1 шт. Программное обеспечение – Microsoft Windows, Microsoft Office, специализированное лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, предусмотренное в рабочей программе дисциплины.</p>
<p><i>Помещение для самостоятельной работы обучающихся</i> Помещение № <u>341</u>. Количество посадочных мест: <u>6</u>. Адрес (местоположение) помещения: 150042, Ярославская обл., г. Ярославль, Тутаевское шоссе, 58.</p>	<p>Специализированная мебель – учебная мебель. Технические средства обучения – компьютеры персональные – 6 шт. с лицензионным программным обеспечением, выходом в сеть Интернет и локальную сеть, доступом к информационным ресурсам, электронной информационно-образовательной среде ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, к базам данных и информационно-справочным системам, копир-принтер – 1 шт. Программное обеспечение – Microsoft Windows, Microsoft Office, специализированное лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, предусмотренное в рабочей программе дисциплины.</p>
<p><i>Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования</i> Помещения № <u>210</u>, № <u>328</u>. Адрес (местоположение) помещения: 150052, Ярославская обл., г. Ярославль,</p>	<p>Специализированная мебель; стеллажи для хранения учебного оборудования; компьютер с лицензионным программным обеспечением, выходом в Интернет и локальную сеть, доступом к информационным ресурсам, электронной информационно-образовательной среде академии, к базам данных и</p>

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений
ул. Е. Колесовой, 70.	информационно-справочным системам; наушники; сканер/принтер; специальный инструмент и инвентарь для обслуживания учебного оборудования. Программное обеспечение – Microsoft Windows, Microsoft Office.
<p>Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования Помещения № 236, № 312. Адрес (местоположение) помещения: 150042, Ярославская обл., г. Ярославль, Тутаевское шоссе, 58.</p>	<p>Специализированная мебель; стеллажи для хранения учебного оборудования; компьютер с лицензионным программным обеспечением, выходом в Интернет и локальную сеть, доступом к информационным ресурсам, электронной информационно-образовательной среде академии, к базам данных и информационно-справочным системам; наушники; сканер/принтер; специальный инструмент и инвентарь для обслуживания учебного оборудования. Программное обеспечение – Microsoft Windows, Microsoft Office.</p>

13 Организация образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Обучение по дисциплине «Электротехнические материалы» лиц относящихся к категории инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

В случае возникновения необходимости обучения лиц с ограниченными возможностями здоровья в вузе предусматривается создание специальных условий, включающих в себя использование специальных образовательных программ, методов воспитания, дидактических материалов, специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования, предоставление услуг ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь, проведение групповых и индивидуальных коррекционных занятий, обеспечение доступа в здания вуза и другие условия, без которых невозможно или затруднено освоение образовательных программ обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.

При получении высшего образования обучающимся с ограниченными возможностями здоровья предоставляются бесплатно учебная литература, при необходимости – услуги сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков. С учетом особых потребностей обучающимся с ограниченными возможностями здоровья обеспечивается предоставление учебных, лекционных материалов в электронном виде.

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
период обучения: 2020 – 2025 учебные года**



Внесенные изменения на 2020/2021 учебный год

В рабочую программу дисциплины

Электротехнические материалы

наименование дисциплины

вносятся следующие изменения и дополнения:

№ п/п	Раздел	Изменения и дополнения	Дата, номер протокола заседания кафедры, виза заведующего кафедрой	Дата, номер протокола заседания учебно- методической комиссии, виза председателя учебно- методической комиссии факультета
1	8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	Обновлен перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для реализации образовательной программы	26.08.2021 г. Протокол № 12  (подпись)	30.08.2021 г. Протокол № 12  (подпись)
2	9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет: 9.1 Перечень рекомендуемых интернет-сайтов по дисциплине	Обновлен перечень рекомендуемых интернет-сайтов, необходимых для реализации образовательной программы	26.08.2021 г. Протокол № 12  (подпись)	30.08.2021 г. Протокол № 12  (подпись)
3	11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем: 11.1 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного	Внесены изменения в состав лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения. Обновлен перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.	26.08.2021 г. Протокол № 12  (подпись)	30.08.2021 г. Протокол № 12  (подпись)

№ п/п	Раздел	Изменения и дополнения	Дата, номер протокола заседания кафедры, виза заведующего кафедрой	Дата, номер протокола заседания учебно- методической комиссии, виза председателя учебно- методической комиссии факультета
	обеспечения учебного процесса 11.2 Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем			
4	12. Материально- техническое обеспечение обучения по дисциплине 12.1 Планируемые помещения для проведения всех видов учебной деятельности	Обновлен перечень материально-технического обеспечения, необходимого для реализации образовательной программы	26.08.2021 г. Протокол № 12  (подпись)	30.08.2021 г. Протокол № 12  (подпись)

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
период обучения: 2020 – 2025 учебные года**

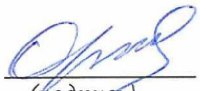

Внесенные изменения на 2020/2021 учебный год

В рабочую программу дисциплины

Электротехнические материалы

наименование дисциплины

вносятся следующие изменения и дополнения:

№ п/п	Раздел	Изменения и дополнения	Дата, номер протокола заседания кафедры, виза заведующего кафедрой	Дата, номер протокола заседания учебно- методической комиссии, виза председателя учебно- методической комиссии факультета
1	2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	В связи с утверждением Профессионального стандарта 35.03.06 Агроинженерия: «Специалист в области механизации сельского хозяйства», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 02 сентября 2020 г. № 555н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 24 сентября 2020 г., регистрационный № 60002) внесены изменения в подраздел 2.3 Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения (п. 2.3.1, п.2.3.2, п.2.3.3) рабочей программы дисциплины	26.08.2021 г. Протокол № 12  (подпись)	30.08.2021 г. Протокол № 12  (подпись)

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
период обучения: 2020 – 2025 учебные года**

Внесенные изменения на 2021/2022 учебный год



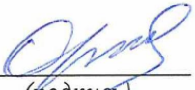

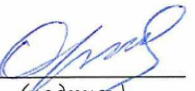

В рабочую программу дисциплины

Электротехнические материалы

наименование дисциплины

вносятся следующие изменения и дополнения:

№ п/п	Раздел	Изменения и дополнения	Дата, номер протокола заседания кафедры, виза заведующего кафедрой	Дата, номер протокола заседания учебно- методической комиссии, виза председателя учебно- методической комиссии факультета
1	2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	На основании приказа Минобрнауки России от 08.02.2021 г. № 83 «О внесении изменений в федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования – бакалавриат по направлениям подготовки» п. 2.3 «Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения» рабочей программы дисциплины изложен в следующей редакции: «Профессиональные компетенции, установленные программой бакалавриата, сформированы академией самостоятельно на основе профессионального стандарта, соответствующего профессиональной деятельности выпускников»	26.08.2021 г. Протокол № 12  (подпись)	30.08.2021 г. Протокол № 12  (подпись)

№ п/п	Раздел	Изменения и дополнения	Дата, номер протокола заседания кафедры, виза заведующего кафедрой	Дата, номер протокола заседания учебно-методической комиссии, виза председателя учебно-методической комиссии факультета
2	4. Структура дисциплины и распределение ее трудоемкости (на одного обучающегося)	На основании приказа Минобрнауки России и Минпросвещения России от 05.08.2020 г. № 885/390 «О практической подготовке обучающихся» в таблицу раздела 4 рабочей программы дисциплины включена строка «в том числе в форме практической подготовки».	26.08.2021 г. Протокол № 12  (подпись)	30.08.2021 г. Протокол № 12  (подпись)
3	5. Содержание дисциплины	На основании приказа Минобрнауки России и Минпросвещения России от 05.08.2020 г. № 885/390 «О практической подготовке обучающихся»: – в таблице п. 5.1 «Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий» рабочей программы дисциплины в графе «Контактная работа при проведении учебных занятий» добавлена графа «в т.ч. в форме практической подготовки»; – в рабочую программу дисциплины включен п. 5.5 «Контактная работа при проведении учебных занятий в форме практической подготовки», в котором указаны часы лабораторных и практических занятий, проводимые в форме практической подготовки, предусматривающие участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью	26.08.2021 г. Протокол № 12  (подпись)	30.08.2021 г. Протокол № 12  (подпись)
4	8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	Обновлен перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для реализации образовательной программы	26.08.2021 г. Протокол № 12  (подпись)	30.08.2021 г. Протокол № 12  (подпись)

№ п/п	Раздел	Изменения и дополнения	Дата, номер протокола заседания кафедры, виза заведующего кафедрой	Дата, номер протокола заседания учебно- методической комиссии, виза председателя учебно- методической комиссии факультета
5	9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет	9.1 Перечень рекомендуемых интернет-сайтов по дисциплине. Обновлен перечень рекомендуемых интернет-сайтов, необходимых для реализации образовательной программы	26.08.2021 г. Протокол № 12  (подпись)	30.08.2021 г. Протокол № 12  (подпись)
6	11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем	11.2 Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем. Обновлен перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине	26.08.2021 г. Протокол № 12  (подпись)	30.08.2021 г. Протокол № 12  (подпись)
7	12. Материально-техническое обеспечение обучения по дисциплине	12.1 Планируемые помещения для проведения всех видов учебной деятельности. Обновлен перечень материально-технического обеспечения, необходимого для реализации образовательной программы	26.08.2021 г. Протокол № 12  (подпись)	30.08.2021 г. Протокол № 12  (подпись)

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Ярославская государственная сельскохозяйственная академия»
Инженерный факультет



УТВЕРЖДАЮ
Первый проректор
ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА,
В.В. Морозов
«01» сентября 2021 г.

АННОТАЦИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.34 «Электротехнические материалы»

Индекс дисциплины «Наименование дисциплины»

Код и направление подготовки	<u>35.03.06 Агроинженерия</u>
Направленность (профиль)	<u>Электрооборудование и электротехнологии в АПК</u>
Квалификация	<u>бакалавр</u>
Форма обучения	<u>Очно-заочная</u>
Год начала подготовки	<u>2020</u>
Факультет	<u>инженерный</u>
Выпускающая кафедра	<u>Электрификация</u>
Кафедра-разработчик	<u>Электрификация</u>
Объем дисциплины, ч. / з.е.	<u>108/ 3</u>
Форма контроля (промежуточная аттестация)	<u>Экзамен</u>


Декан
инженерного факультета


(подпись)

к.т.н., доцент
(учёная степень, звание)

Шешунова Е.В.

Председатель УМК


(подпись)

к.п.н.
(учёная степень, звание)

Ананьин Г.Е.

Заведующий
выпускающей кафедрой


(подпись)

д.т.н., доцент
(учёная степень, звание)

Орлов П.С.

Ярославль, 2021 г.

Лекции – 9 ч.
 Лабораторные занятия – 17 ч.
 Практические занятия – - ч.
 Самостоятельная работа – 77,8 ч.

Место дисциплины в структуре образовательной программы:

Дисциплина «Электротехнические материалы» относится к обязательной части образовательной программы бакалавриата.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций:

– общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения

Код компетенции	Содержание компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции		
		знать	уметь	владеть
ОПК-1	Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий	ИД-1 Демонстрирует знание основных законов математических, естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин, необходимых для решения типовых задач в области агроинженерии		
		Основные законы естественнонаучных дисциплин	Применять основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности	Навыками применения основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности
ОПК - 4	Способен реализовывать современные технологии и обосновывать их применение в профессиональной деятельности	ИД-2 Обосновывает применение современного энергетического оборудования, средств автоматизации и электрификации сельского хозяйства		
		Современное энергетическое оборудование.	Применять современное энергетического оборудования	навыками применения современного энергетического оборудования.
ОПК-5	Способен участвовать в проведении экспериментальных исследований в профессиональной деятельности	ИД-2 Использует классические и современные методы исследования в области электрификации и автоматизации сельского хозяйства		
		Классические и современные методы исследования в области электрификации и автоматизации сельского хозяйства	Использовать классические и современные методы исследования в области электрификации и автоматизации сельского хозяйства	Навыками использования классические и современные методы исследования в области электрификации и автоматизации сельского хозяйства

– профессиональные компетенции и индикаторы их достижения

Код компетенции	Содержание компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции		
		знать	уметь	владеть
ПКОС-1	Способен осуществить сбор информации, необходимой для разработки системы земледелия и технологий возделывания сельскохозяйственных культур	ИД-1 Владеет методами поиска и анализа информации о системах земледелия и технологиях возделывания сельскохозяйственных культур		
		Методы поиска и анализа информации о системах земледелия и технологиях возделывания сельскохозяйственных культур	Применять методы поиска и анализа информации о системах земледелия и технологиях возделывания сельскохозяйственных культур	Навыками поиска и анализа информации о системах земледелия и технологиях возделывания сельскохозяйственных культур

Краткое содержание дисциплины:

Классификация и общие свойства электроизоляционных материалов. Электрофизические процессы в диэлектриках. Химические и механические свойства электроизоляционных материалов. Газообразные электроизоляционные материалы. Жидкие электроизоляционные материалы. Твердые электроизоляционные материалы. Магнитные материалы. Проводниковые материалы. Полупроводниковые материалы. Управляемые диэлектрики. Электролиты. Упрочняющие и защитные покрытия. Светотехнические материалы и их свойства.

