

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

Рег. № 000004090



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной и воспитательной работе

С.Л. Воробьева

Кафедра энергетики и электротехнологии

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Наименование дисциплины (модуля): Электрофизические методы обработки материалов

Уровень образования: Бакалавриат

Направление подготовки: 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Профиль подготовки: Энергообеспечение предприятий

Очная, заочная, очно-заочная

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника (приказ № 143 от 28.02.2018 г.)

Разработчики:

Ниязов А. М., кандидат технических наук, заведующий кафедрой

Шавкунов М. Л., старший преподаватель

Программа рассмотрена на заседании кафедры, протокол № 01 от 30.08.2022 года

## 1. Цель и задачи изучения дисциплины

Цель изучения дисциплины - формирование у студентов системы знаний для проектирования, монтажа и эксплуатации электротехнологических установок

Задачи дисциплины:

- - изучить и усвоить физические основы преобразования электрической энергии в тепловую и химическую энергию, методы непосредственного использования электрической энергии в технологических процессах;
- - освоить современные инженерные методы расчета преобразующих устройств и установок;
- - получить знания по устройству, принципам действия и применению современного электронагревательного оборудования, использования электрической энергии в технологических процессах, принципам управления и автоматизации, правилам эксплуатации и безопасного обслуживания;
- - приобрести навыки постановки и решения инженерных задач в области использования электрической энергии в технологических процессах, технико-экономического обоснования, разработки проектных решений, освоение методики наладки и испытания оборудования.

## 2. Место дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина «Электрофизические методы обработки материалов» относится к части учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений.

Дисциплина изучается на 4 курсе, в 8 семестре.

Изучению дисциплины «Электрофизические методы обработки материалов» предшествует освоение дисциплин (практик):

Математика;

Физика;

Материаловедение и технология конструкционных материалов.

Освоение дисциплины «Электрофизические методы обработки материалов» является необходимой основой для последующего изучения дисциплин (практик):

Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы;

Научно-исследовательская работа.

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:

**- ПК-2 Способен проводить расчеты по типовым методикам, проектировать технологическое оборудование с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием**

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

Студент должен знать:

Типовые методики расчетов, проектировать технологическое оборудование с использованием средств автоматического проектирования в соответствии с техническим заданием

Студент должен уметь:

Проводить расчеты по типовым методикам, проектировать технологическое оборудование с использованием средств автоматического проектирования в соответствии с техническим заданием

Студент должен владеть навыками:

Методиками проведения расчетов по типовым методикам, проектировать технологическое оборудование с использованием средств автоматического проектирования в соответствии с техническим заданием

**- УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач**

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

Студент должен знать:

основы поиска, критического анализа и синтеза информации, системного подхода для решения поставленных задач

Студент должен уметь:

применять основы поиска, критического анализа и синтеза информации, системного подхода для решения поставленных задач

Студент должен владеть навыками:

навыками применения основ поиска, критического анализа и синтеза информации, системного подхода для решения поставленных задач

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

Вид учебной работы	Всего часов	Восьмой семестр
<b>Контактная работа (всего)</b>	<b>54</b>	<b>54</b>
Практические занятия	20	20
Лекционные занятия	20	20
Лабораторные занятия	14	14
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	<b>54</b>	<b>54</b>
<b>Виды промежуточной аттестации</b>		
Зачет		+
<b>Общая трудоемкость часы</b>	<b>108</b>	<b>108</b>
<b>Общая трудоемкость зачетные единицы</b>	<b>3</b>	<b>3</b>

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

Вид учебной работы	Всего часов	Восьмой семестр	Девятый семестр
<b>Контактная работа (всего)</b>	<b>12</b>	<b>12</b>	
Практические занятия	4	4	
Лекционные занятия	4	4	
Лабораторные занятия	4	4	
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>		<b>24</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>

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

Вид учебной работы	Всего часов	Девятый семестр
<b>Контактная работа (всего)</b>	<b>22</b>	<b>22</b>
Практические занятия	6	6
Лекционные занятия	8	8
Лабораторные занятия	8	8
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>		

<b>Виды промежуточной аттестации</b>	<b>4</b>	<b>4</b>
Зачет	4	4
<b>Общая трудоемкость часы</b>	<b>108</b>	<b>108</b>
<b>Общая трудоемкость зачетные единицы</b>	<b>3</b>	<b>3</b>

## 5. Содержание дисциплины

### Тематическое планирование (очное обучение)

Номер темы/раздела	Наименование темы/раздела	Всего часов	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа
	<b>Восьмой семестр, Всего</b>	<b>108</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>14</b>	<b>54</b>
<b>Раздел 1</b>	<b>Установки и процессы электрофизической обработки материалов</b>	<b>38</b>	<b>8</b>	<b>6</b>	<b>2</b>	<b>22</b>
Тема 1	Установки магнитоим-пульсной и электрогид-равлической обработки металлов	20	2	6	2	10
Тема 2	Электроэрозионная обработка металлов	6	2			4
Тема 3	Ультразвуковые электротехнологические установки	6	2			4
Тема 4	Электролизные установки	6	2			4
<b>Раздел 2</b>	<b>Высоковольтные электротехнологии</b>	<b>70</b>	<b>12</b>	<b>14</b>	<b>12</b>	<b>32</b>
Тема 5	Применение сильных электрических полей	26	4	4	6	12
Тема 6	Силовое действие электрических полей	20	2	2	4	12
Тема 7	Электростатические промышленные установки	8	2	2		4
Тема 8	Электрические фильтры	16	4	6	2	4

### Содержание дисциплины (очное обучение)

Номер темы	Содержание темы
Тема 1	Магнитная обработка материалов. Магнитное поле, как физический фактор. Магнитные и электромагнитные семяочистительные машины. Обработка технологической воды для нагревательных устройств в магнитном поле.
Тема 2	Обработка материала электрическим током
Тема 3	Ультразвуковая обработка материала. Принцип действия ультразвуковых преобразователей. Ультразвук, как физический фактор. Эффекты, проявляемые ультразвуком. Область применения ультразвука
Тема 4	Основы электрохимической обработки. Электролиз растворов и расплавов
Тема 5	Применение сильных электрических полей. Виды электрических полей. Электростатическое поле. Наведенное электростатическое поле. Контактная зарядка частиц в электростатическом поле.

Тема 6	Поле коронного разряда. Вольтамперная характеристика коронного разряда. Начальная напряженность короны. Подвижность ионов. Ионная зарядка частиц в поле коронного разряда. Совместная ионная и контактная зарядка частиц в поле коронного разряда.
Тема 7	Силовое действие электрических полей. Электрические силы, ориентирующий момент. Электросепараторы семян. Классификация. Действующие силы
Тема 8	Электрокоронные фильтры. Принцип работы, преимущества перед другими фильтрами для очистки воздуха. Редуцированная вольтамперная характеристика пластинчатого электрокоронного фильтра

### 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>4</b>	<b>92</b>
<b>Раздел 1</b>	<b>Установки и процессы электрофизической обработки материалов</b>	<b>46</b>	<b>2</b>			<b>44</b>
Тема 1	Установки магнитоим-пульсной и электрогидравлической обработки металлов	12	1			11
Тема 2	Электроэрозионная обработка металлов	11				11
Тема 3	Ультразвуковые электротехнологические установки	12	1			11
Тема 4	Электролизные установки	11				11
<b>Раздел 2</b>	<b>Высоковольтные электротехнологии</b>	<b>58</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>48</b>
Тема 5	Применение сильных электрических полей	16	1	1	2	12
Тема 6	Силовое действие электрических полей	14	1	1		12
Тема 7	Электростатические промышленные установки	12				12
Тема 8	Электрические фильтры	16		2	2	12

На промежуточную аттестацию отводится 4 часов.

### Содержание дисциплины (заочное обучение)

Номер темы	Содержание темы
Тема 1	Магнитная обработка материалов. Магнитное поле, как физический фактор. Магнитные и электромагнитные семяочистительные машины. Обработка технологической воды для нагревательных устройств в магнитном поле.
Тема 2	Обработка материала электрическим током
Тема 3	Ультразвуковая обработка материала. Принцип действия ультразвуковых преобразователей. Ультразвук, как физический фактор. Эффекты, проявляемые ультразвуком. Область применения ультразвука

Тема 4	Основы электрохимической обработки. Электролиз растворов и расплавов
Тема 5	Применение сильных электрических полей. Виды электрических полей. Электростатическое поле. Наведенное электростатическое поле. Контактная зарядка частиц в электростатическом поле.
Тема 6	Поле коронного разряда. Вольтамперная характеристика коронного разряда. Начальная напряженность короны. Подвижность ионов. Ионная зарядка частиц в поле коронного разряда. Совместная ионная и контактная зарядка частиц в поле коронного разряда.
Тема 7	Силовое действие электрических полей. Электрические силы, ориентирующий момент. Электросепараторы семян. Классификация. Действующие силы
Тема 8	Электрокоронные фильтры. Принцип работы, преимущества перед другими фильтрами для очистки воздуха. Редуцированная вольтамперная характеристика пластинчатого электрокоронного фильтра

### Тематическое планирование (очно-заочное обучение)

Номер темы/раздела	Наименование темы/раздела	Всего часов	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа
	<b>Всего</b>	<b>104</b>	<b>8</b>	<b>6</b>	<b>8</b>	<b>82</b>
<b>Раздел 1</b>	<b>Установки и процессы электрофизической обработки материалов</b>	<b>46</b>	<b>4</b>	<b>2</b>		<b>40</b>
Тема 1	Установки магнитоим-пульсной и электрогидравлической обработки металлов	11	1			10
Тема 2	Электроэрозионная обработка металлов	12	1	1		10
Тема 3	Ультразвуковые электротехнологические установки	12	1	1		10
Тема 4	Электролизные установки	11	1			10
<b>Раздел 2</b>	<b>Высоковольтные электротехнологии</b>	<b>58</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	<b>42</b>
Тема 5	Применение сильных электрических полей	15	1	1	2	11
Тема 6	Силовое действие электрических полей	15	1	1	2	11
Тема 7	Электростатические промышленные установки	12	1	1		10
Тема 8	Электрические фильтры	16	1	1	4	10

На промежуточную аттестацию отводится 4 часов.

### Содержание дисциплины (очно-заочное обучение)

Номер темы	Содержание темы
Тема 1	Магнитная обработка материалов. Магнитное поле, как физический фактор. Магнитные и электромагнитные семяочистительные машины. Обработка технологической воды для нагревательных устройств в магнитном поле.

Тема 2	Обработка материала электрическим током
Тема 3	Ультразвуковая обработка материала. Принцип действия ульт-развуковых преобразователей. Ультразвук, как физический фактор. Эффекты, проявляемые ультразвуком. Область приме-нения ультразвука
Тема 4	Основы электрохимической обработки. Электролиз растворов и расплавов
Тема 5	Применение сильных электрических полей. Виды электриче-ских полей. Электростатическое поле. Наведенное электроста-тическое поле. Контактная зарядка частиц в электростатическом поле.
Тема 6	Поле коронного разряда. Вольтамперная характеристика корон-ного разряда. Начальная напряженность короны. Подвижность ионов. Ионная зарядка частиц в поле коронного разряда. Сов-местная ионная и контактная зарядка частиц в поле коронного разряда.
Тема 7	Силовое действие электрических полей. Электрические силы, ориентирующий момент. Электросепараторы семян. Классифи-кация. Действующие силы
Тема 8	Электрокоронные фильтры. Принцип работы, преимущества перед другими фильтрами для очистки воздуха. Редуцирован-ная вольтамперная характеристика пластинчатого электроко-ронного фильтра

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

### **Литература для самостоятельной работы студентов**

1. Лекомцев П. Л., Ниязов А. М., Олин Н. Л. Электротехнология [Электронный ресурс]: [дистанционный курс на платформе Moodle], - Ижевск: , 2021. - Режим доступа: <http://moodle.izhgsha.ru/enrol/index.php?id=361>

2. Электротехнологические установки и процессы : учебное пособие для студентов, обучающихся по направлению «Агроинженерия» и «Теплоэнергетика и теплотехника» (квалификация бакалавр) / сост.: А. М. Ниязов, П. Л. Лекомцев. - Ижевск : [б. и.], 2016. - 65 с. - URL: <http://portal.izhgsha.ru/index.php?q=docs&download=1&parent=12766&id=13164>

3. Электрофизические методы обработки материалов : методические указания для проведения лабораторных работ для студентов, обучающихся по направлению «Агроинженерия» (профиль «Электрооборудование и электротехнологии» и «Теплоэнергетика и теплотехника» (профиль «Энергообеспечение предприятий»)) (квалификация бакалавр) / сост. А. М. Ниязов. - Ижевск : [б. и.], 2016. - 50 с. - URL: <http://portal.izhgsha.ru/index.php?q=docs&download=1&parent=12766&id=13181>

4. Беззубцева М. М. Электротехнологии и электротехнологические установки в АПК [Электронный ресурс]: учебное пособие для магистров по направлению "Агроинженерия", - Санкт-Петербург: СПбГАУ, 2012. - Режим доступа: <http://tucont.ru/efd/258992>

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

#### **Восьмой семестр (54 ч.)**

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: Лабораторная работа (подготовка) (14 ч.)

Вид учебного занятия, направленный на углубление и закрепление знаний, практических навыков, овладение методикой и техникой эксперимента. При подготовке осуществляется изучение теоретического материала, изучение методики эксперимента, выполнение конспекта к лабораторной работе.

Вид СРС: Работа с рекомендуемой литературы (20 ч.)

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

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

#### **Всего часов самостоятельной работы (92 ч.)**

Вид СРС: Контрольная работа (выполнение) (20 ч.)

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

Вид СРС: Лабораторная работа (подготовка) (20 ч.)

Вид учебного занятия, направленный на углубление и закрепление знаний, практических навыков, овладение методикой и техникой эксперимента. При подготовке осуществляется изучение теоретического материала, изучение методики эксперимента, выполнение конспекта к лабораторной работе.

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

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

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

#### **Всего часов самостоятельной работы (82 ч.)**

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: Лабораторная работа (подготовка) (20 ч.)

Вид учебного занятия, направленный на углубление и закрепление знаний, практических навыков, овладение методикой и техникой эксперимента. При подготовке осуществляется изучение теоретического материала, изучение методики эксперимента, выполнение конспекта к лабораторной работе.

Вид СРС: Работа с рекомендуемой литературы (42 ч.)

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

### **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
ПК-2 УК-1	4 курс,  Восьмой семестр	Зачет	Раздел 1: Установки и процессы электрофизической обработки материалов.



ПК-2 УК-1	4 курс, Восьмой семестр	Зачет	Раздел 2: Высоковольтные электротехнологии.
-----------	----------------------------	-------	--

## 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 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.

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

Раздел 1: Установки и процессы электрофизической обработки материалов

ПК-2 Способен проводить расчеты по типовым методикам, проектировать технологическое оборудование с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием

1. Что входит в понимании «электрофизические методы»? Основные области ее применения.

2. Какое действие может оказывать электрический ток на объект обработки?

3. Основные области применения электролиза.

4. Что подразумевается под электрокоагуляцией, для чего она применяется?

5. Что понимается под явлением электроосмос? Кем и когда это явление открыто?

6. В чем особенность электроимпульсного воздействия на технологические объекты?

7. Какие технологические процессы с использованием разрядов и импульсов знаете?

8. Что является объектом обработки при электроимпульсной технологии.

УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

1. Дайте определение понятию «Электротермия».

2. На какие группы делятся сельскохозяйственные потребители теплоты?

3. Что изучает «Электротермия»?

4. Какой энергетический баланс в сельском хозяйстве?

5. Перечислите преимущества электротермического оборудования по сравнению с установками традиционного нагрева.

Раздел 2: Высоковольтные электротехнологии

ПК-2 Способен проводить расчеты по типовым методикам, проектировать технологическое оборудование с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием

1. Принцип работы дискового аэрозольного генератора?

2. Электрокоронные фильтры. В чем их преимущество перед другими методами фильтрации воздуха? Объясните принцип работы электрофильтра.

3. Редуцированная вольтамперная характеристика электрокоронного фильтра. Покажите ее.

4. Что такое подвижность ионов, как выражается?

5. Перечислите требования, предъявляемые к источникам питания электронно-ионной технологии.

6. Электростатическое поле образовано между двумя плоскими параллельными электродами, один из которых заземлён, а к другому, находящемуся на расстоянии 0,06 м от заземлённого, подведён отрицательный потенциал  $U=36$  кВ. Потенциальный электрод закрыт слоем диэлектрика с  $\epsilon=4$ . Какой толщины нужно установить диэлектрик, чтобы в свободном межэлектродном пространстве получить напряжённость электрического поля  $E_v=1200$  кВ/м?

7. Определить возникающую силу трения частицы размером (а, в, с) -  $6 \cdot 10^{-3}$  м,  $4 \cdot 10^{-3}$  м,  $3 \cdot 10^{-3}$  м и массой  $30 \cdot 10^{-6}$  кг на вращающейся с частотой  $n=40$  об/мин, заземлённой поверхности барабанного электрокоронного сепаратора в зоне действия поля напряжённости  $5 \cdot 10^5$  В/м, если она получила заряд  $q=8 \cdot 10^{-15}$  Кл,  $f=0,2$ ;  $R\delta=0,2$  м;  $\alpha=45$  град.

8. Определить силу, с которой частица массой  $20 \cdot 10^{-6}$  кг прижимается в поле коронного разряда к поверхности заземлённого барабана при  $\alpha=300$ ,  $R=0,2$  м вращающегося с частотой  $n=30$  об/мин, если размеры частицы  $10 \cdot 10^{-3}$  м,  $4 \cdot 10^{-3}$  м,  $2 \cdot 10^{-3}$  м, а полученный заряд  $q=2 \cdot 10^{-15}$  Кл. Напряжённость электрического поля  $4 \cdot 10^5$  В/м.

УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

1. Какие постоянные параметры уравнения нагрева (охлаждения) Вы знаете и как они определяются?

2. Как изменяется процесс нагрева (охлаждения), скорость нагрева (охлаждения) и термический КПД от температуры и времени нагрева?

3. Какие тепловые потоки учитываются при составлении уравнения теплового баланса объекта?

4. Как определяются полезная, потребная и расчетная мощности ЭТУ?

5. Как определяется тепловой поток, передаваемый конвективно или излучением?

#### 8.4. Вопросы промежуточной аттестации

##### Восьмой семестр (Зачет, ПК-2, УК-1)

1. Электрические свойства частиц и методы их определения.

2. Выбор оптимального режима разделения

3. Характеристика электрических полей (электростатическое поле - однородное, неоднородное).

4. Характеристика электрических полей (поле коронного разряда, начальное напряжение и напряжение коронирования).

5. Четкость разделения сыпучей смеси в камерном сепараторе. Суть диэлектрического Козырька.

6. ЭСМ-Б (барабанного типа), действующие силы, условия отрыва и скольжения частиц.

7. Диэлектрический метод сепарации частиц, конструкция сепаратора.

8. ЭСМ-горка, действующие силы, технологический процесс.

9. Физическая основа применения ЭСМ-Б для сортирования частиц по влажности отдельных зерен.

10. Электросепаратор транспортерно-решетный. Роль диэлектрической подложки электрода.

11. Характеристика физико-химического действия электрического тока и его применение в СХП.

12. Физическая суть гравитационного дозатора мелких сыпучих смесей, схемы, силы.

13. Источники питания для установок ЭИТ (схема выпрямления напряжения схемы умножения напряжения).

14. Электрокоронные фильтры.

15. Природа ультразвука, процессы ультразвуковой технологии. УЗ -эффекты.

16. Применение ультразвука в СХП.

17. Электроаэрозоли в с.х., классификация по назначению, способы получения, аппараты.

18. Способы зарядки аэрозолей. Электростатическое распыление аэрозоля.

19. Электроплазмолиз, эквивалентная схема замещения растительной ткани, способы электроплазмолиза, электроплазмоллизаторы.
20. Применение магнитных полей в технологических процессах.
21. Применение электрических импульсов в технологических процессах.
22. Электроискровая обработка материалов.
23. Электрогидравлический эффект и его применение.
24. Применение электроискровых импульсов.
25. Определение контактного заряда частиц. Конструктивная схема процесса, силы.
26. Определение диэлектрической проницаемости частиц методом ориентировки в электростатическом поле.
27. Применение градиентного магнитного поля в технологических процессах (обработка воды, частиц, клубней).
28. Электросепаратор с наведенным электрическим полем (без источников питания).

### **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. Электротехнологические установки и процессы : учебное пособие для студентов, обучающихся по направлению «Агроинженерия» и «Теплоэнергетика и теплотехника» (квалификация бакалавр) / сост.: А. М. Ниязов, П. Л. Лекомцев. - Ижевск : [б. и.], 2016. - 65 с. - URL: <http://portal.izhgsha.ru/index.php?q=docs&download=1&parent=12766&id=13164>
2. Энергоэффективные электротехнологии в агроинженерном сервисе и природопользовании : [ Электронный ресурс ] : учебное пособие / ФГБОУ ВПО Санкт-Петербургский ГАУ ; сост.: М. М. Беззубцева, В. С. Волков, А. В. Котов. - Санкт-Петербург : [б. и.], 2012. - on-line. - Систем. требования: Наличие подключения к локальной сети академии и к Интернет ; Adobe Acrobat Reader. - URL: <https://lib.rucont.ru/efd/258990/info>
3. Беззубцева, М. М. Электротехнологии и электротехнологические установки в АПК : [ Электронный ресурс ] : учебное пособие для магистров по направлению "Агроинженерия" / М. М. Беззубцева ; ФГБОУ ВПО Санкт-Петербургский ГАУ. - Санкт-Петербург : СПбГАУ, 2012. - on-line : рис. - Систем. требования: Наличие подключения к локальной сети академии и к Интернет ; Adobe Acrobat Reader. - URL: <https://lib.rucont.ru/efd/258992/info>
4. Брунов О. Г., Солодский С. А., Ильященко Д. П. Источники питания для дуговой сварки [Электронный ресурс]: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности 150202 "Оборудование и технология сварочного производства", - Томск: Изд-во Томского политехн. ун-та, 2012. - Режим доступа: <http://ebs.rgazu.ru/?q=node/858>

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

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

2. <http://moodle.izhgsha.ru/course/view.php?id=361> - "Электротехнология". Онлайн-курс, представленный на федеральной платформе "Современная цифровая образовательная среда в РФ"

3. <http://lib.rucont.ru> - Национальный цифровой ресурс Руконт - межотраслевая электронная библиотека на базе технологии Контекстум

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

5. <http://ebs.rgazu.ru> - Электронно-библиотечная система (ЭБС) ФГБОУ ВО РГАЗУ "AgriLib"

6. <http://energosber18.ru> - АНО «Агентство по энергосбережению Удмуртской Республики»

7. <http://docs.cntd.ru> - Консорциум Кодекс. Электронный фонд правовой, нормативно-технической документации

8. [portal.izhgsha.ru](http://portal.izhgsha.ru) - Портал ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА с системой тестирования, информацией об успеваемости, ВКР, расписаниями учебных занятий и преподавателей

9. <http://moodle.izhgsha.ru/course/view.php?id=361> - Специальный модуль "Математический аппарат" онлайн-курса "Электротехнология". Онлайн-курс, представленный на федеральной платформе "Современная цифровая образовательная среда в РФ"

### **Методика применения онлайн-курсов СЦОС**

При изучении дисциплины может быть использован онлайн-курс "Электротехнология", разработанный в академии на средства гранта Минобрнауки РФ России и прошедший процедуру внешней экспертизы. Онлайн-курс позволяет организовать самостоятельное изучение всех разделов дисциплины. Доступ к курсу осуществляется под учетной записью обучающегося через федеральную площадку «Современная цифровая образовательная среда Российской Федерации». По результатам изучения материалов онлайн курса проводится контрольное тестирование в компьютерном классе вуза в присутствии преподавателя. Результаты тестирования могут быть учтены при формировании итоговой оценки по результатам промежуточной аттестации по дисциплине.

### **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	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>Краткие записи лекций (конспектирование) помогает усвоить материал. Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометить 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. 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>
<p>Лабораторные занятия</p>	<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.</p> <p>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> </ul>

- проанализировать литературу, рекомендованную по изучаемому разделу (модулю);
- изучить решения типовых задач (при наличии);
- решить заданные домашние задания;
- при затруднениях сформулировать вопросы к преподавателю.

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.

### **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) обучающимся с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано совместно с другими обучающимися, а так же в отдельных группах.

Освоение дисциплины (модуля) обучающимся 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, компьютерами с необходимым программным обеспечением, выходом в «Интернет» и корпоративную сеть университета
3. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (лабораторных занятий). Аудитория, укомплектованная специализированной мебелью
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.