

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

Пер. № Б-57-ТТ

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
П.Б. Акмаров
" 27 " 12 2015 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Электротехнологии в теплоэнергетике

Направление подготовки *«Теплоэнергетика и теплотехника»*

Профиль *«Энергообеспечение предприятий»*

Квалификация выпускника – *бакалавр*

Форма обучения – *очная, заочная*

Ижевск 2015

ОГЛАВЛЕНИЕ

1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ «ЭЛЕКТРОТЕХНОЛОГИИ В ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКЕ».....	3
2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП.....	4
3 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ	5
4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (очное отделение).....	7
СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (заочное отделение).....	13
5 ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ.....	17
6 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ.....	18
7 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ...	26
8 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	29
ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ	30

1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ «ЭЛЕКТРОТЕХНОЛОГИИ В ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКЕ»

Целью освоения дисциплины «Электротехнологии в теплоэнергетике» является - 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.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть основными требованиями, характеризующими профессиональную деятельность бакалавров.

Знать:

- основные законы термодинамики и тепломассообмена в электротехнологических установках;
- современные способы преобразования электрической энергии;
- основные сведения о системах и элементах автоматики и автоматизации электротехнологических установок.

Уметь:

- выбирать рациональный способ преобразования электрической энергии исходя из заданных эксплуатационных свойств;
- разрабатывать мероприятия по повышению безопасности и экологичности электротехнологического оборудования;
- пользоваться глобальными информационными ресурсами и современными средствами телекоммуникаций;

Владеть:

- опытом выполнения эскизов и технических чертежей деталей и сборочных единиц машин;
- методикой выбора конструкционных материалов для изготовления электротехнологического оборудования;
- методами контроля качества продукции и технологических процессов;
- средствами и методами повышения безопасности и экологичности технических средств и технологических процессов.

2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Дисциплина «Электротехнологии в теплоэнергетике» включена в цикл дисциплин по выбору.

Организация изучения дисциплины предусматривает чтение лекций, проведение практических и лабораторных занятий, самостоятельную работу студентов по темам дисциплины.

Для изучения дисциплины «Электротехнологии в теплоэнергетике» необходимы следующие знания, умения и навыки:

Знание: дифференцирование и интегрирование, потенциальные поля и вероятностные задачи; растворы, электролитическую диссоциацию; электростатику, постоянный ток, электромагнитные явления, акустику; теорию поля, электрическое и магнитное поля; компоненты электроники; автоматику; технологические процессы теплоэнергетических установок и процессов, технику безопасности.

Умение: выбирать способы и методики решения электротехнических задач.

Навыки: отыскивать причины явлений в электротехнике; классифицировать и систематизировать объекты электротехники.

Содержательно-логические связи дисциплины отражены в таблице 2.1

2.1 Содержательно-логические связи дисциплины

Код дисциплины (модуля)	Содержательно-логические связи	
	коды и название учебных дисциплин (модулей), практик	
	на которые опирается содержание данной учебной дисциплины (модуля)	для которых содержание данной учебной дисциплины (модуля) выступает опорой
Б1.В. ДВ.08 .01	Математика Физика Теоретическая механика Спецглавы математики Электротехнические машины и аппараты Электротехника и электроника	Технологические энергосистемы предприятий Проектирование систем энергообеспечения Подготовка выпускной квалификационной работы

3 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

3.1 Перечень общекультурных (ОК), общепрофессиональных (ОПК) и профессиональных (ПК) компетенций

Но- мер/индекс компетен- ции	Содержание компетенции (или ее части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
		Знать	Уметь	Владеть
ОПК-2	способностью демонстрировать базовые знания в области естественнонаучных дисциплин, готовностью выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности; применять для их разрешения основные законы естествознания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	основные методики определения параметров технологических процессов и качества продукции в области профессиональной деятельности	использовать технические средства для определения параметров технологических процессов и качества продукции с применением математического анализа	современными методами определения параметров технологических процессов и качества продукции
ПК-1	Способностью участвовать в сборе и анализе исходных данных для проектирования энергообъектов и их элементов в соответствии с нормативной документацией	Методику сбора и анализа исходных данных для проектирования энергообъектов и их элементов в соответствии с нормативной документацией	Собирать и анализировать исходные данные для проектирования энергообъектов и их элементов в соответствии с нормативной документацией	методикой в сборе и анализа исходных данных для проектирования энергообъектов и их элементов в соответствии с нормативной документацией

Согласно Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» (уровень бакалавриата) областью профессиональной деятельности выпускника включает исследование, проектирование, конструирование и эксплуатацию технических средств по производству теплоты, её применению, управлению ее потоками и преобразованию иных видов энергии в теплоту.

Бакалавр должен быть готов к выполнению задач по следующим видам деятельности:

производственно-технологическая деятельность:

- участие в работах по освоению и доводке технологических процессов в ходе подготовки производства продукции;
- контроль соблюдения экологической безопасности на производстве;

монтажно-наладочная деятельность:

- участие в монтажных, пусконаладочных работах, предварительных испытаниях, опытной эксплуатации и приемке (сдаче) в эксплуатацию энергетического, теплотехнического и теплотехнологического оборудования в целом, а также изделий, узлов, систем и деталей в отдельности;

сервисно-эксплуатационная деятельность:

- обслуживание технологического оборудования;

4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (очное отделение)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единицы, 72 часа.

Курс	Всего часов	Аудиторных	Самост. работа	Лекций	Лабораторных	Практических	Промежуточная аттестация	Всего
8	72	54	18	20	14	20	зачет	72

4.1 Структура дисциплины

№ п/п	Семестр	Недели семестра	Раздел дисциплины (модуля), темы раздела	Виды учебной работы, включая СРС и трудоемкость (в часах)						Форма: -текущего контроля успеваемости, СРС (по неделям семестра); -промежуточной аттестации (по семестрам) КРС
				всего	лекция	практические занятия	лаб. занятия	семинары	СРС	
1	8		Энергетические основы электротехнологии.	9	4	2			3	Устный или письменный опрос
2	8		Способы электронагрева.	19	8	6	2		3	Устный или письменный опрос
3	8		Электронагрев в технологических процессах	20	2	6	8		4	Устный или письменный опрос
4	8		Электрофизические методы обработки материалов.	8	2	2			4	Устный или письменный опрос
5	8		Электронно-ионная технология.	16	4	4	4		4	Устный или письменный опрос
			Промежуточная аттестация							зачет
Итого				72	20	20	14		18	

4.2 Матрица формируемых дисциплиной компетенций

Разделы и темы дисциплины	Кол-во часов	Компетенции (вместо цифр – шифр и номер компетенции из ФГОС ВО)				
				ОПК-2	ПК-1	общее количество компетенций
Энергетические основы электротехнологии.	9			+	+	2
Способы электронагрева.	19			+	+	2
Электронагрев в технологических процессах	20			+	+	2
Электрофизические методы обработки материалов.	8			+	+	2
Электронно-ионная технология.	16			+	+	2

4.3 Содержание разделов дисциплины

№	Название раздела	Содержание раздела в дидактических единицах
Модуль 1. Энергетические основы электротехнологии.		
1	Характеристики электромагнитного поля	История развития электротермии и ее роль в сельском хозяйстве. Энергетические основы электротехнологии. Характеристика электромагнитного поля (ЭМП). Система уравнений Максвелла. Движение энергии с ЭМП. Технологические проявления ЭМП.
2	Закономерности преобразования электроэнергии	Распространение и поглощение электромагнитной волны. Общие закономерности преобразования электроэнергии в другие виды.
3	Терминология. Классификация электротермического оборудования	Преобразование электрической энергии в тепловую. Прямой и косвенный способы преобразования. Электротермическое оборудование. Определения. Терминология. Классификация.
4	Тепловой расчет электротермического оборудования	Тепловой расчет электротермического оборудования. Тепловой баланс электротермического оборудования. Расчет мощности ЭТУ. Тепловой КПД.
Модуль 2. Способы электронагрева.		
5	Прямой электронагрев сопротивлением.	Электрическое сопротивление проводников I и II рода. Прямой электронагрев сопротивлением. Электроконтактный нагрев. Электродный нагрев. Особенности и области применения. Электродные системы. Расчет электродных систем.
6	Косвенный нагрев сопротивлением.	Косвенный нагрев сопротивлением. Материалы нагревательных элементов. Расчет нагревателей сопротивлением. Приближенные методы расчета. Расчет и выбор ТЭНов.
7	Электродуговой нагрев.	Электродуговой нагрев. Свойства и характеристики дуги. Условия устойчивого горения дуги. Особенности дуги переменного и постоянного тока. Сварочные трансформаторы.
8	Индукционный нагрев.	Индукционный нагрев. Основные физические закономерности индукционного нагрева.
9	Диэлектрический нагрев.	Диэлектрический нагрев. Основные физические закономерности диэлектрического нагрева. Расчет параметров и выбор установок диэлектрического нагрева.
10	Инфракрасный нагрев.	Инфракрасный нагрев. Электронно-лучевой и лазерный нагрев. Термоэлектрический нагрев и охлаждение. Физические основы и область применения. Полупроводниковые тепловые насосы
Модуль 3. Электронагрев в технологических процессах		
11	Электрические водонагреватели.	Электрические водонагреватели, котлы, парогенераторы. Область применения и классификация. Расчет мощности и выбор водонагревателей. Расчет аккумуляционных установок.
12	Электротермическое оборудование для создания микроклимата.	Электротермическое оборудование для создания микроклимата. Электрокалориферные установки. Характеристика приточно-вытяжных установок (ПВУ). Вентиляционно-отопительные установки ЭОКС. Тепловые насосы и кондиционеры воздуха. Электрообогреваемые полы, средства инфракрасного обогрева, брудеры.
13	Оборудование для сушки.	Оборудование для сушки и тепловой обработки материалов. Активное вентилирование и конвективная сушка. Электротермическое оборудование ремонтно-механических мастерских и

		электротермические бытовые приборы.
Модуль 4. Электрофизические методы обработки материалов.		
14	Электрофизические факторы в природе.	Электрофизические факторы в природе. Энергетическое и информационное воздействие ЭМП на биологические объекты. Электротехнологические биотехнические системы. Энергетические взаимопревращения в живых организмах.
15	Обработка материала электрическим током.	Обработка материала электрическим током. Процессы электролиза, электродиализа, электрокоагуляции. Гальванические покрытия в ремонтном производстве. Электромелиорация и методика ее осуществления.
16	Ультразвуковая обработка материала.	Ультразвуковая обработка материала. Принцип действия ультразвуковых преобразователей. Ультразвук, как физический фактор. Эффекты, проявляемые ультразвуком. Область применения ультразвука.
17	Магнитная обработка материалов.	Магнитная обработка материалов. Магнитное поле, как физический фактор. Магнитные и электромагнитные семяочистительные машины. Обработка технологической воды для нагревательных устройств в магнитном поле. Предпосевная и предпосадочная обработка семян и клубней в слабопеременном магнитном поле с целью активизации биологических процессов и повышения урожайности.
Модуль 5. Электронно-ионная технология.		
18	Применение сильных электрических полей.	Применение сильных электрических полей. Виды электрических полей. Электростатическое поле. Наведенное электростатическое поле. Контактная зарядка частиц в электростатическом поле.
19	Поле коронного разряда.	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.
20	Электрокоронные фильтры.	Электрокоронные фильтры. Принцип работы, преимущества перед другими фильтрами для очистки воздуха. Редуцированная вольтамперная характеристика пластинчатого электрокоронного фильтра.

4.4 Лабораторный практикум

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость (час.)
1	Модуль 2. Способы электронагрева.		2
	5	Определение удельной проводимости воды и расчет электродного водонагревателя.	2
2	Модуль 3. Электронагрев в технологических процессах		8
	11	Исследование работы электронагревательного коврика.	2
	11	Исследование электрического элементного проточного водонагревателя ЭПВ-2А.	2
	12	Исследование системы поддержания микроклимата в овощехранилище (ШАУ-АВ).	2
	11	Исследование аппарата дуговой сварки АДЗ-50.	2
4	Модуль 5. Электронно-ионная технология.		4
	20	Исследование величины и знака заряда зерна в электрическом поле.	2
	20	Исследование работы электрокоронного фильтра.	2
			14

4.5 Практические занятия

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудоемкость (час.)
1	Модуль 1. Энергетические основы электротехнологии.		
	4	Расчет теплоаккумулирующих установок	2
2	Модуль 2. Способы электронагрева.		
	5	Расчет открытых нагревательных проводов	2
	6	Расчет ТЭНов	2
	7	Расчет индукторов	2
3	Модуль 3. Электронагрев в сельском хозяйстве.		
	11	Расчет емкостного водонагревателя.	2
	12	Расчет электронагревателей для обогрева пола животноводческих помещений.	2
4	Модуль 4. Электрофизические методы обработки материалов.		
	16	Расчет параметров электроплазмолизатора.	2
	17	Расчет установки магнитной обработки воды	2
5	Модуль 5. Электронно-ионная технология.		
	19	Расчет барабанного электрокоронного сепаратора.	2
	20	Расчет технологических параметров установки для электроаэрозольной обработки .	2
			20

4.5 Содержание самостоятельной работы и формы ее контроля

№ п/п	Раздел дисциплины (модуля), темы раздела	Всего часов	Содержание самостоятельной работы	Форма контроля
1	Модуль 1. Энергетические основы электротехнологии.			
1	Характеристики электромагнитного поля	1	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции	Опрос
2	Закономерности преобразования электроэнергии	1	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции и практическим занятиям	Опрос
3	Терминология. Классификация электротермического оборудования	0,5	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции	Опрос
4	Тепловой расчет электротермического оборудования	0,5	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции и практическим занятиям	Опрос
	Модуль 2. Способы электронагрева.			
5	Прямой электронагрев сопротивлением.	0,5	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции и лабораторным занятиям	Опрос
6	Косвенный нагрев сопротивлением.	0,5	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции и практическим занятиям	Опрос
7	Электродуговой нагрев.	0,5	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции и лабораторным занятиям	Опрос
8	Индукционный нагрев.	0,5	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции	Опрос
9	Диэлектрический нагрев.	0,5	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции	Опрос
10	Инфракрасный нагрев.	0,5	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции	Опрос
	Модуль 3. Электронагрев в технологических процессах			
11	Электрические водонагреватели.	2	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции и лабораторным занятиям	Опрос
12	Электротермическое оборудование для создания микроклимата.	1	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции и лабораторным занятиям	Опрос
13	Оборудование для сушки.	1	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции	Опрос

Модуль 4. Электрофизические методы обработки материалов.				
14	Электрофизические факторы в природе.	1	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции	Опрос
15	Обработка материала электрическим током.	1	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции и практическим занятиям	Опрос
16	Ультразвуковая обработка материала.	1	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции, выполнение курсовой работы	Опрос
17	Магнитная обработка материалов.	1	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции и лабораторным занятиям, выполнение курсовой работы	Опрос
Модуль 5. Электронно-ионная технология.				
21	Применение сильных электрических полей.	1	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции и лабораторным занятиям, выполнение курсовой работы	Опрос
22	Поле коронного разряда.	1	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции и лабораторным занятиям, выполнение курсовой работы	Опрос
23	Силовое действие электрических полей.	1	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции и лабораторным занятиям, выполнение курсовой работы	Опрос
25	Электрокоронные фильтры.	1	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции и лабораторным занятиям, выполнение курсовой работы	Опрос
		18		

СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (заочное отделение)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единицы, 72 часа.

Курс	Ауди- торных	Самост. работа	Лекций	Лабора- торных	Практи- ческих	Проме- жуточ- ная атте- стация	Всего
4	8	28	4	4	-		36
5	2	30	-	-	2	4 - зачет	36
итого	10	58	4	4	2		72

Структура дисциплины

№ п/п	Семестр	Недели семестра	Раздел дисциплины (модуля), темы раздела	Виды учебной работы, включая СРС и трудоемкость (в часах)						Форма: -текущего контроля успеваемости, СРС (по неделям семест- ра); -промежуточной ат- тестации (по семест- рам) КРС
				всего	лекция	практические занятия	лаб. занятия	семинары	СРС	
1	4		Модуль 1. Энерге- тические основы электротехнологии.	14,5	0,5				14	
2	4		Модуль 2. Способы электронагрева.	12	1				11	
3	4		Модуль 3. Элек- тронагрев в тепло- энергетике	17	2		4		11	
4	4		Модуль 4. Элек- трофизические ме- тоды обработки материалов.	11,2 5	0,25				11	
5	4, 5		Модуль 5. Элек- тронно-ионная тех- нология.	13,2 5	0,25	2			11	
			Промежуточная аттестация	4						Зачет
Ито- го				72	4	2	4		58	

Содержание разделов дисциплины (модуля)

№	Название раздела	Содержание раздела в дидактических единицах
1	Модуль 1. Энергетические основы электротехнологии.	
		История развития электротермии и ее роль в сельском хозяйстве. Энергетические основы электротехнологии. Характеристика электромагнитного поля (ЭМП). Система уравнений Максвелла. Движение энергии с ЭМП. Технологические проявления ЭМП. Распространение и поглощение электромагнитной волны. Общие закономерности преобразования электроэнергии в другие виды.

		Тепловой расчет электротермического оборудования. Тепловой баланс электротермического оборудования. Расчет мощности ЭТУ. Тепловой КПД.
2	Модуль 2. Способы электронагрева.	
		Электрическое сопротивление проводников I и II рода. Прямой электронагрев сопротивлением. Электроконтактный нагрев. Электродный нагрев. Особенности и области применения. Электродные системы. Расчет электродных систем. Косвенный нагрев сопротивлением. Материалы нагревательных элементов. Расчет нагревателей сопротивлением. Приближенные методы расчета. Расчет и выбор ТЭНов. Электродуговой нагрев. Свойства и характеристики дуги. Условия устойчивого горения дуги. Особенности дуги переменного и постоянного тока. Сварочные трансформаторы. Индукционный нагрев. Основные физические закономерности индукционного нагрева.
3	Модуль 3. Электронагрев в теплоэнергетике	
		Электрические водонагреватели, котлы, парогенераторы. Область применения и классификация. Расчет мощности и выбор водонагревателей. Расчет аккумуляторных установок. Электротермическое оборудование для создания микроклимата. Электрокалориферные установки. Характеристика приточно-вытяжных установок (ПВУ). Вентиляционно-отопительные установки ЭОКС. Тепловые насосы и кондиционеры воздуха. Электрообогреваемые полы, средства инфракрасного обогрева, брудеры. Оборудование для сушки и тепловой обработки сельскохозяйственных материалов. Активное вентилирование и конвективная сушка. Электротермическое оборудование ремонтно-механических мастерских и электротермические бытовые приборы.
4	Модуль 4. Электрофизические методы обработки материалов.	
		Электрофизические факторы в природе. Энергетическое и информационное воздействие ЭМП на биологические объекты. Электротехнологические биотехнические системы. Энергетические взаимопревращения в живых организмах. Обработка материала электрическим током. Процессы электролиза, электродиализа, электрокоагуляции. Гальванические покрытия в ремонтном производстве. Электромелиорация и методика ее осуществления. Применение электрических разрядов и импульсов. Электроискровая обработка материалов, физическая суть. Электрические изгороди. Ультразвуковая обработка материала. Принцип действия ультразвуковых преобразователей. Ультразвук, как физический фактор. Эффекты, проявляемые ультразвуком. Область применения ультразвука. Магнитная обработка материалов. Магнитное поле, как физический фактор. Магнитные и электромагнитные семяочистительные машины. Обработка технологической воды для нагревательных устройств в магнитном поле. Предпосевная и предпосадочная обработка семян и клубней в слабопеременном маг-

		нитном поле с целью активизации биологических процессов и повышения урожайности.
5	Модуль 5. Электронно-ионная технология.	
		<p>Применение сильных электрических полей. Виды электрических полей. Электростатическое поле. Наведенное электростатическое поле. Контактная зарядка частиц в электростатическом поле.</p> <p>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.</p> <p>Силовое действие электрических полей. Электрические силы, ориентирующий момент. Электросепараторы семян. Классификация. Действующие силы.</p> <p>Электрокоронные фильтры. Принцип работы, преимущества перед другими фильтрами для очистки воздуха. Редуцированная вольтамперная характеристика пластинчатого электрокоронного фильтра.</p>

Лабораторный практикум

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость (час.)
1	Модуль 3. Электронагрев в сельском хозяйстве.		
	3	Исследование электрического элементного проточного водонагревателя ЭПВ-2А.	2
	3	Исследование аппарата дуговой сварки АДЗ-50.	2
			4

Практические занятия

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудоемкость (час.)
1	Модуль 3. Электронагрев в теплоэнергетике		
	4	Расчет электрической печи сопротивления	2
			2

Содержание самостоятельной работы и формы ее контроля

№ п/п	Раздел дисциплины (модуля), темы раздела	Всего часов	Содержание самостоятельной работы	Форма контроля
1	Модуль 1. Энергетические основы электротехнологии.			
1	Характеристики электромагнитного поля	7	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции	
4	Тепловой расчет электротермического оборудования	7	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции и практическим заня-	

			тиям	
Модуль 2. Способы электронагрева.				
5	Прямой электронагрев сопротивлением.	2	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции и лабораторным занятиям	
6	Косвенный нагрев сопротивлением.	2	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции и практическим занятиям	Экспресс-опрос на лекции
7	Электродуговой нагрев.	3	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции и лабораторным занятиям	
8	Индукционный нагрев.	4	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции	Экспресс-опрос на лекции
Модуль 3. Электронагрев в сельском хозяйстве.				
10	Электрические водонагреватели.	4	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции и лабораторным занятиям	Экспресс-опрос на лекции
11	Электротермическое оборудование для создания микроклимата.	4	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции и лабораторным занятиям	
13	Оборудование для сушки.	3	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции	Тестирование
14	Модуль 4. Электрофизические методы обработки материалов.-11			
15	Модуль 5. Электронно-ионная технология.-11			
		58		

5 ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При изучении дисциплины в рамках реализации ООП по направлению подготовки бакалавров 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» (уровень бакалавриата) профиль «Энергообеспечение предприятий» используются следующие технологии: информационные технологии, проблемное обучение, контекстное обучение, обучение на основе опыта, междисциплинарное обучение.

При наличии лиц с ограниченными возможностями здоровья преподаватель организует работу в соответствии с Положением об инклюзивном образовании ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА.

Изучение дисциплины подразумевает использование информационных технологий:

- поиск информации в глобальной сети Интернет;
- работа в электронно-библиотечных системах;
- работа в ЭИОС вуза (портал);
- компьютерное тестирование;
- программное обеспечение КОМПАС;
- мультимедийные лекции.

Занятия содержат определения, структурные и принципиальные схемы энергетических и теплотехнологических установок и процессов, объектов, демонстрационные работы на действующих объектах.

5 Образовательные технологии, используемые в аудиторных занятиях

Семестр	Вид занятия (Л, ПР, ЛР)	Используемые образовательные технологии	Количество часов
8	Л	Лекции, с постановкой проблем и анализом их решения на примере действующих Программ	4
	ЛР	Лабораторные работы с условиями	-
	ПР	Решение ситуационных задач	14
			18

Занятия проводятся с использованием мультимедийного оборудования на лекциях, компьютерных программ MICROSOFT OFFICE, справочно-информационных систем для самостоятельной работы. Презентации содержат определения, структурные и принципиальные схемы энергетических и теплотехнологических процессов, установок, объектов и т.д.

При выполнении расчетных заданий используется учебная литература, приведенная ниже.

Самостоятельная работа включает подготовку к тестам, выполнение расчетных заданий и подготовку к их защите, подготовку к зачету.

6 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ¹

6.1 Виды контроля и аттестации, формы оценочных средств

Контроль знаний студентов по дисциплине проводится в устной и письменной форме, предусматривает текущий, промежуточный и итоговый контроль (зачет).

Методы контроля:

- тестовая форма контроля;
- устная форма контроля – опрос и общение с аудиторией по поставленной задаче в устной форме;
- 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 окончанию изучения каждой темы.

Промежуточная аттестация – зачет (для студентов факультета заочного обучения - контрольная работа).

Виды контроля и аттестации, формы оценочных средств (очное отделение)

№ п/п	№ семестра	Виды контроля и аттестации (ТАт, ПрАт)	Компетенции	Наименование раздела учебной дисциплины	Оценочные средства и форма контроля
1.	8	ТАт	ОПК-2, ПК-1	Модуль 1. Энергетические основы электротехнологии.	Устный или тестовый контроль
2.	8	ТАт	ОПК-2, ПК-1	Модуль 2. Способы электронагрева.	Устный или тестовый контроль
3.	8	ТАт	ОПК-2, ПК-1	Модуль 3. Электронагрев в технологических процессах	Устный или тестовый контроль
4.	8	ТАт	ОПК-2, ПК-1	Модуль 4. Электрофизические методы обработки материалов.	Устный или тестовый контроль
5.	8	ТАт	ОПК-2, ПК-1	Модуль 5. Электронно-ионная технология.	Устный или тестовый контроль
	8	ПрАт	ОПК-2, ПК-1		Зачет

Виды контроля и аттестации, формы оценочных средств (заочное отделение)

№ п/п	№ курс	Виды контроля и аттестации (ТАт, ПрАт)	Компетенции	Наименование раздела учебной дисциплины	Оценочные средства и форма контроля
1.	4,5	ТАт	ОПК-2, ПК-1	Модуль 1. Энергетические основы электротехнологии.	Устный или тестовый контроль
2.	4,5	ТАт	ОПК-2, ПК-1	Модуль 2. Способы электронагрева.	Устный или тестовый контроль
3.	4,5	ТАт	ОПК-2, ПК-1	Модуль 3. Электронагрев в технологических процессах	Устный или тестовый контроль
4.	4,5	ТАт	ОПК-2, ПК-1	Модуль 4. Электрофизические методы обработки материалов.	Устный или тестовый контроль
5.	4,5	ТАт	ОПК-2, ПК-1	Модуль 5. Электронно-ионная технология.	Устный или тестовый контроль
5.	5	ПрАт	ОПК-2, ПК-1		Контрольная работа
	5	ПрАт	ОПК-2, ПК-1		Зачет

¹ Фонд оценочных средств по дисциплине приведен в приложении

Методика текущего контроля и промежуточной аттестации

Освоение основной образовательной программы сопровождается текущим контролем успеваемости и промежуточной аттестацией обучающихся.

Текущий контроль успеваемости обучающихся является элементом внутривузовской системы контроля качества подготовки специалистов и способствует активизации познавательной деятельности обучающихся в межсессионный период как во время контактной работы обучающихся с преподавателем, так и во время самостоятельной работы. Текущий контроль осуществляется преподавателем и может проводиться в следующих формах: индивидуальный и (или) групповой опрос (устный или письменный) на занятиях; защита реферата; презентация проектов, выполненных индивидуально или группой обучающихся; анализ деловых ситуаций (анализа вариантов решения проблемы, обоснования выбора оптимального варианта решения, др.); тестирование (письменное или компьютерное); контроль самостоятельной работы студентов (в письменной или устной форме).

По итогам текущего контроля преподаватель отмечает обучающихся, проявивших особые успехи, а также обучающихся, не выполнивших запланированные виды работ.

Промежуточная аттестация призвана оценить компетенции, сформированные у обучающихся в процессе обучения и обеспечить контроль качества освоения программы. Знания, умения, навыки и уровень сформированных компетенций обучающихся оцениваются на зачете по шкале «зачтено», «незачтено».

Отметка «зачтено» выставляется обучающемуся, если он выполнил требования программы практики; форма и содержание отчета соответствует требованиям; индивидуальное задание имеет полное освещение в отчете; исчерпывающе и логически стройно его излагает; продемонстрировал уверенное владение материалом; справляется с вопросами и другими видами применения знаний; не затрудняется с ответом при видоизменении вопросов; обосновывает принятое решение; владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.

Отметка «незачтено» выставляется обучающемуся, который не выполнил требования программы практики в полном объеме, форма и содержание отчета не соответствует заданию, низкое качество оформления отчетной документации, не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки при изложении индивидуального задания.

Примеры оценочных средств:

а) для текущей успеваемости (ГАт):

Модуль 1. Энергетические основы электротехнологии.

1. Назовите основные этапы развития электротермии.
2. На какие группы можно разделить сельскохозяйственные потребители теплоты? Перечислите их особенности.
3. Какой термодинамический смысл уравнения Умова-Пойнтинга и как оно используется для расчета электротермических процессов и устройств?
4. В чем различия физической природы и количественного описания теплоты Джоуля-Ленца и теплоты Зеебека-Пельтье?
5. В чем заключается физический смысл общего уравнения электронагрева?
6. Назовите основные элементы теплового расчета электротермических устройств.
7. Назовите основные закономерности преобразования электрической энергии в тепловую.
8. Основные конструкции электронагревателей.
9. Назовите способы расчета электронагревателей и их особенности.
10. Расчет электронагревателей по кривым связи, его особенность и порядок расчета.

11. Что означают при расчете коэффициенты монтажа и среды?
12. Определение длины нагревательного элемента на примере расчета спирали.
13. Определение параметров электронагревателя по таблицам удельной мощности на единицу длины электронагревателя.
14. Определение параметров электронагревателя по удельной мощности на единицу поверхности нагревателя.
15. Определение параметров электронагревателя по коэффициенту теплоотдачи.

Модуль 2. Способы электронагрева.

1. Марки нагревательных проводов их конструктивная разница.
2. Какие температурные режимы у нагревательных проводов.
3. Какой материал у токонесущей жилы нагревательного провода.
4. Использование нагревательных проводов в нагревательных ковриках (конструкция) и панелях.
5. Порядок допускаемой мощности на погонный метр нагревательного провода разной марки.
6. Порядок расчета ЭТУ с нагревательным проводом.
7. Область применения ЭТУ с нагревательным проводом.
8. Преимущества и недостатки ТЭН.
9. Конструкция ТЭН по назначению.
10. Каталожная маркировка ТЭН.
11. Порядок расчета ЭТУ при использовании ТЭН по их мощности.
12. Оптимальное размещение ТЭН в электроводонагревателях.
13. Пленочные электронагревательные элементы. Особенность и преимущество их применения.
14. Контактная сварка, особенность выбора режима работы.
15. Порядок выбора электрооборудования для контактного нагрева.
16. Какое напряжение применяется для контактного нагрева?
17. Электрические схемы управления для процесса электроконтактного нагрева, их особенность.
18. Назначение контактной сварки.
19. Какие типы установок применяют для обеспечения контактной сварки.
20. Конденсаторные установки для контактной сварки.
21. Схема управления технологическим процессом в конденсаторных установках.
22. Какие преимущества и недостатки имеет контактная сварка деталей?
23. Преимущества и недостатки установок электродного нагрева.
24. Покажите конструкции электродов, применяемые в водоелектронагревателях (плоские, коаксиальные).
25. Как изменится мощность электродных водонагревателей в процессе нагрева и почему?
26. Как экспериментально и теоретически определить удельное сопротивление воды? Как записывается уравнение Шмидтбаура, его смысл?
27. Порядок расчета электроводонагревателей и котлов электродного типа.
28. Как определяются параметры проточного электроводонагревателя?
29. Какие конструктивные особенности имеют трехфазные электроводонагреватели и котлы КЭВЗ, КЭВ и паровые котлы ЭКП?
30. Особенность эксплуатации электродкотлов.
31. Нарисуйте электрическую схему управления электродного электроводонагревателя ЭПЗ–100.
32. Особенности индукционного нагрева и его преимущества.
33. Область применения индукционного нагрева.
34. Электрооборудование для индукционного нагрева.
35. Термический и электрический КПД индукционного нагрева.

36. Машинные и ламповые генераторы для индукционного нагрева, область применения.
37. Схемы управления генераторами для индукционного нагрева.
38. Индукционный нагрев на промышленной частоте, особенности применения. Индукционные электроводонагреватели.
39. Кабельный индукционный нагрев панелей. Особенности и преимущества кабельного индуктора, порядок расчета.
40. Преимущества и недостатки диэлектрического нагрева.
41. Область применения диэлектрического нагрева.
42. Определение удельной мощности при диэлектрическом нагреве.
43. Что такое фактор потерь и каково его влияние на диэлектрический нагрев?
44. Оптимальные условия для проведения диэлектрического нагрева (выбор частоты).
45. Определение параметров рабочего конденсатора при диэлектрическом нагреве.
46. Нагрев диэлектриков при параллельном и последовательном их расположении в рабочем конденсаторе, особенности процесса нагрева.
47. Применение диэлектрического нагрева материалов в различных технологических процессах сельскохозяйственного производства (конструктивные устройства).

Модуль 3. Электронагрев в технологических процессах

1. Что понимается под микроклиматом производственных помещений?
2. Электрокалориферные установки (конструкции, назначение и область применения).
3. Характеристика приточно-вытяжных установок (ПВУ).
4. Вентиляционно-отопительные установки ЭОКС.
5. Тепловые насосы и кондиционеры воздуха - назначение и область применения.
6. Электрооборудование местного обогрева - электрообогреваемые полы, конструкция, область применения, средства инфракрасного обогрева, брудеры.
7. Электродный обогрев парников, преимущества и недостатки, особенности эксплуатации.
8. Индукционный метод обогрева.
9. Устройства для электрообогрева теплиц.
10. Методика расчета нагревательных устройств для парников и теплиц.
11. Автоматизация процесса электрообогрева в сооружениях защищенного грунта.
12. В чем состоит принцип активного вентилирования и конвективной сушки?
13. Какое оборудование при этом применяется?
14. Какими параметрами определяется мощность электронагревателей в установках активного вентилирования и сушки?
15. Целесообразность и преимущество применения электросилосования в сравнении с традиционными методами силосования.
16. Удельный расход энергии при технологическом процессе.
17. Электрическая схема управления технологическим процессом.
18. Приведите примеры применения электротермического оборудования в ремонтно-механических мастерских.
19. Преимущества применения электротермического оборудования в механических мастерских при ремонтных работах.
20. Применение электротермического оборудования для обеспечения микроклимата при ремонтных работах в механических мастерских.
21. Назовите типовые электронагревательные приборы, применяемые в быту. В чем их отличие от нагревателей промышленного назначения?
22. Приведите основные меры повышения электробезопасности при использовании бытовых электронагревательных приборов.

Модуль 4. Электрофизические методы обработки материалов.

1. Что входит в понимание ЭИТ? Основные области ее применения.

2. Модель электрического поля Земли.
3. Какое влияние оказывает атмосферное электричество на растения, животных и человека? Значение отрицательных ионов в биологических процессах.
4. Какое действие может оказывать электрический ток на объект обработки?
5. Основные области применения электролиза.
6. Что подразумевается под электрокоагуляцией, для чего она применяется?
7. Что понимается под явлением электроосмос? Кем и когда это явление открыто?
8. Как называется перенос ионов через ионоселективные мембраны?
9. Основные области применения электродиализа. Схема устройства и работы трёхкамерного электродиализатора.
10. Что представляет собой установка УВ-0,5 для очистки питьевой воды?
11. Какие установки применяют для опреснения воды?
12. Как и для чего осуществляют гальванические покрытия в ремонтном производстве?
13. Электрохимические методы применения электрического тока в ремонтном производстве.
14. Поясните, что такое гальваностения, гальванопластика, местное железнение? Для чего их используют и какая между ними разница.
15. Приведите пример использования этих процессов в ремонтном производстве.
16. В чем суть предпосевной обработки семян электрическим током, ее назначение?
17. Влияние электрического тока на развитие корневой системы рассады.
18. Что такое электрический импульс.
19. В чем особенность электроимпульсного воздействия на технологические объекты?
20. Какие технологические процессы с использованием разрядов и импульсов знаете?
21. Что является объектом обработки при электроимпульсной технологии.
22. Перечислите основные требования, предъявляемые к генераторам импульсов электрических изгородей.
23. Объясните физическую сущность электрогидравлического эффекта (ЭГЭ).
24. Покажите электрическую схему для ЭГЭ, объясните ее работу.
25. Физическая суть электроискровой обработки металлов?
26. Какое знаете технологическое применение ЭГЭ, приведите примеры?
27. Кто разработал электроискровой метод обработки металлов?
28. В чем принципиальное различие в электрических схемах ЭГЭ и электроискрового метода.
29. Дайте характеристику ультразвука, как физического фактора.
30. Как проявляется действие ультразвука на физические и биологические объекты?
31. Объясните принцип действия ультразвуковых преобразователей.
32. Основные эффекты, проявляемые ультразвуком.
33. В чем суть магнитострикционного преобразователя электроэнергии в энергию колебаний твердого тела? Кто установил это явление?
34. Пьезоэлектрические преобразователи электроэнергии, кто открыл пьезоэлектрический эффект?
35. В каких технологических процессах используют ультразвук?
36. В чем суть применения УЗ в процессах, основанных на тепломассообмене /очистка поверхности твердых тел от загрязнений/.
37. Объясните сущность применения УЗ для размерной обработки твердых хрупких материалов.
38. Объясните применение УЗ для соединения материалов (УЗ пайка и УЗ сварка).
39. Применение УЗ для восстановления изношенных деталей.
40. Расскажите о применении УЗ для диспергирования и коагуляции жидких сред.
41. В чем суть биологического действия УЗ?
42. Как используется УЗ волна для получения информации, дайте примеры?

43. Расскажите об особенностях магнитного поля как физического фактора и приведите примеры его технологического применения.
44. Как уменьшить накипеобразования в водонагревателях и котлах с помощью магнитного поля? Приведите схемы устройств.
45. Что такое магнитофоры? Как их получают и для чего используют?
46. Какие технологические процессы выполняют, используя магнитное поле?
47. Приведите примеры перспективных направлений применения магнитных полей сельскохозяйственном производстве.

Модуль 5. Электронно-ионная технология.

1. В чем заключается различие между традиционными (механическим) и электрическими способами сепарации семян?
2. Классификация электрических сепараторов семян по силовому признаку, конструкции и назначению.
3. Физическое различие поля коронного разряда и электростатического поля?
4. Что такое коронный разряд? Какие виды разрядов вы знаете?
5. Объясните принцип работы электрокоронных и электростатических сепараторов.
6. В каких технологических процессах применяют электроаэрозоли? В чем их преимущество в сравнении с обычными аэрозолями?
7. Принцип работы дискового аэрозольного генератора?
8. Электрокоронные фильтры. В чем их преимущество перед другими методами фильтрации воздуха? Объясните принцип работы электрофильтра.
9. Редуцированная вольтамперная характеристика электрокоронного фильтра. Покажите ее.
10. Что такое начальная напряженность и начальная напряженность коронирования.
11. Что такое подвижность ионов, как выражается?
12. Перечислите требования, предъявляемые к источникам питания электронно-ионной технологии.
13. Объясните назначение и принцип работы основных элементов источников питания ЭИТ.
14. Назовите основные мероприятия по безопасной эксплуатации установок ЭИТ.
15. Установка для стимуляции посевных качеств клубней картофеля, их сортирования и выбраковки больных клубней в концентрированном электрическом поле (КЭП), основные ее преимущества перед существующими.
16. Почему на клубнеобрабатывающей машине с игольчатым барабаном с возрастанием нагрузки на машине электропотребление уменьшается, объясните?

в) для промежуточной аттестации (ПрАт):

Комплект тестовых заданий представлен в базе ИЖГСХА.

Вопросы к зачету

1. Электротехнология, ее особенности и составные части.
2. Анализ технологических схем преобразования электрической энергии в тепловую.
3. История развития электротермии и ее роль в сельскохозяйственном производстве и этапы внедрения
4. Преимущества и недостатки электротермических устройств.
5. Классификация и способы преобразования электрической энергии в тепловую.
6. Классификация электротермических установок. Этапы проектирования ЭТУ.
7. Основы теплового расчета электротермических установок
8. Конструкция электронагревателей и способы расчета.

9. Устройство проточного элементного водонагревателя. Расчет электронагревательных устройств по кривым связи.
10. Устройство трубчатого электронагревателя. Определение параметров электронагревательного устройства по удельной мощности на единицу поверхности нагревателя
11. Устройство электрокалориферных установок. Определение параметров электронагревателя по коэффициенту теплоотдачи с его поверхности.
12. Устройство трубчатого электронагревателя. Преимущества и недостатки ТЭН.
13. Методика расчет ЭТУ при использовании ТЭН.
14. Методика расчет ЭТУ с нагревательным проводом. Устройство нагревательных устройств.
15. Электронагрев сопротивлением (прямой нагрев, методы аппаратуры).
16. Электросварка, особенности технологического процесса, физические явления.
17. Контактная сварка, электрическая схема управления.
18. Электродный нагрев. Преимущества и недостатки. Конструкции электродов.
19. Устройство парового электродного котла. Особенности расчета и эксплуатации.
20. Экспериментальное и теоретическое определение воды. Уравнение Шмидтбаэра.
21. Электродные водонагреватели и котлы. Конструкция, порядок расчета и особенности эксплуатации.
22. Расчет и выбор параметров аккумуляторов тепловой энергии. Схема управления при использовании электроаккумуляторов.
23. Индукционный нагрев, его особенность. Электрооборудование для обеспечения процесса. Расчет обогревательных панелей при нагреве индукционным способом.
24. Диэлектрический нагрев. Физические основы, преимущества и недостатки применения. Расчет удельной мощности при диэлектрическом нагреве, влияние фактора потерь.
25. Электрификация парников и теплиц, способы обогрева (электродный, элементный, индукционный).
26. Электронагревательные полы, конструкция, область применения. Основы расчета и конструирования.
27. Электротермическое оборудование для сушки и тепловой обработки материалов.
28. Электротермические процессы и оборудование в ремонтно-механических мастерских.
29. Электротепловые приборы в быту, их характеристика и особенность эксплуатации.
30. Классификация средств ЭИТ по факторам воздействия. Примеры применения.
31. Характеристика электрических полей (электростатическое поле - однородное, неоднородное).
32. Характеристика электрических полей (поле коронного разряда, начальное напряжение и напряжение коронирования).
33. Классификация электросемяобрабатывающих машин (ЭСМ).
34. ЭСМ-Б (барабанного типа), действующие силы, условия отрыва и скольжения частиц.
35. Диэлектрический метод сепарации семян, конструкция сепаратора.
36. ЭСМ-горка, действующие силы, технологический процесс.
37. Электросепаратор транспортерно-решетный. Роль диэлектрической подложки электрода.
38. Характеристика физико-химического действия электрического тока и его применение в СХП.
39. Физическая суть гравитационного дозатора мелких сыпучих смесей, схемы, силы.
40. Источники питания для установок ЭИТ (схема выпрямления напряжения схемы умножения напряжения).
41. Электрокоронные фильтры.
42. Природа ультразвука, процессы ультразвуковой технологии. УЗ -эффекты.
43. Применение ультразвука.
44. Электроаэрозоли в с.х., классификация по назначению, способы получения, аппараты.
45. Способы зарядки аэрозолей. Электростатическое распыление аэрозоля.
46. Электроплазмолиз, эквивалентная схема замещения растительной ткани, способы электроплазмолиза, электроплазмоллизаторы.

47. Применение магнитных полей в технологических процессах.
48. Применение электрических импульсов в технологических процессах.
49. Электроискровая обработка материалов.
50. Электрогидравлический эффект и его применение.

6.2 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы

1. Рабочая программа дисциплины «Электротехнологии в теплоэнергетике».
2. Электротехнологические установки и процессы : учебное пособие. / Сост. А.М. Ниязов, П.Л. Лекомцев. – Ижевск: ФГОУ ВПО Ижевская ГСХА, 2016. – 65с.
3. Электрофизические методы обработки материалов. Лабораторный практикум : метод. указ. / Сост. А.М.Ниязов. – Ижевск, Ижевск: ФГОУ ВО Ижевская ГСХА, 2016. – 50 с.
4. Электротехнологии в теплоэнергетике : метод. указания / Сост. А.М. Ниязов, П.Л. Лекомцев. – Ижевск: ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2016. – 65 с.
5. Задания, приведенные в литературе и порядок их выполнения (по заданию преподавателя)

7 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1 Основная литература

№ п/п	Наименование	Используется при изучении разделов	Семестр	Количество экземпляров	
				в библиотеке	на кафедре
1	Электротехнологические установки и процессы : учебное пособие. / Сост. А.М. Ниязов, П.Л. Лекомцев. – Ижевск: ФГОУ ВПО Ижевская ГСХА, 2016. – 65с.	1-5	8		ЭБС ИжГСХА
2	Беззубцева, М.М. Электротехнологии и электротехнологические установки в АПК / М.М. Беззубцева. – СПб: СПбГАУ, 2012. – 244 с.	1-5	8	ЭБС «Русконт», https://rucont.ru/efd/258992	
3	Беззубцева, М.М. Энергетика технологических процессов в АПК / М.М. Беззубцева, В.С. Волков, А.Г. Пиркин, С.А. Фокин. – СПб: СПбГАУ, 2011. – 265 с.	1-5	8	ЭБС «Русконт», https://rucont.ru/efd/258991	
4	Источники питания для дуговой сварки Брунов О.Г., Солодский С.А., Ильященко Д.П. Томск: ГОУ ВПО «Национальный исследовательский Томский политехнический университет», 2012. – 165 с.	2-5	8	ЭБС «AgriLib» http://ebs.rgazu.ru/index.php?q=node/858	

7.2 Дополнительная литература

№ п/п	Наименование	Используется при изучении разделов	Семестр	Количество экземпляров	
				в библиотеке	на кафедре
1	Баранов, Л.А. Светотехника и электротехнология / Л.А. Баранов, В.А. Захаров. – М.: КолосС, 2006. - 344 с.	1-5	8	100	
2	Юдаев И.В.. Расчет электротермических процессов и оборудования : учебное пособие [Электронный ресурс] / Машков С.В., Фатхутдинов М.Р., Юдаев И.В. — Самара : РИЦ СГСХА, 2018 .— 218 с. — ISBN 978-5-88575-541-2 .— Режим доступа: https://rucont.ru/efd/675527	1-5	8	https://rucont.ru/efd/675527	
3	Басов А. М., Быков В. Г., Лаптев А. В., Файн В. Б. Электротехнология: - М.: Агропромиздат, 1985. - 256 с. (182 экз.)	2-5	8	182	
4	Электрофизические методы обработки материалов. Лабораторный практикум : метод. указ. / Сост. А.М.Ниязов. – Ижевск, Ижевск: ФГОУ ВО Ижевская ГСХА, 2016. – 50 с.	3-5	8	http://portal.izhgsha.ru	
5	Электротехнологии в теплоэнергетике : метод. указания / Сост. А.М. Ниязов, П.Л. Лекомцев. – Ижевск: ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2016. – 65 с.	1-5	8	http://portal.izhgsha.ru	

7.3 Перечень интернет-ресурсов

1. Сайт Министерства науки и высшего образования Российской Федерации <https://minobrnauki.gov.ru/>
2. Сайт Министерство энергетики Российской Федерации <http://minenergo.gov.ru/>
3. Федеральный портал по научной и инновационной деятельности <http://www.sci-innov.ru>
4. Федеральная служба тарифов Российской Федерации <http://www.fstrf.ru>.
5. Министерство энергетики и ЖКХ Удмуртской Республики <http://rekudm.ru>.
6. Сайт ФГБОУ ВО «Ижевская ГСХА» <http://www.izhgsha.ru>
7. Интернет портал ФГБОУ ВО «Ижевская ГСХА» <http://portal.izhgsha.ru>
8. Сайт - электронная энциклопедия энергетики <http://www.trie.ru>.
9. Сайт газеты «Энергетика и промышленность России» <http://www.eprussia.ru/>
10. Электронная версия журнала "Промышленный электрообогрев и электроотопление" <http://www.e-heating.ru>

7.4 Методические указания по освоению дисциплины

Перед изучением дисциплины студенту необходимо ознакомиться с рабочей программой дисциплины, размещенной на портале и просмотреть основную литературу, приведенную в рабочей программе в разделе «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины». Книги, размещенные в электронно-библиотечных системах доступны из любой точки, где имеется выход в «Интернет», включая домашние компьютеры и устройства, позволяющие работать в сети «Интернет». Если выявили проблемы доступа к указанной литературе, обратитесь к преподавателю (либо на занятиях, либо через портал академии).

Для изучения дисциплины необходимо иметь чистую тетрадь для выполнения заданий. Перед началом занятий надо бегло повторить материал из курсов дисциплин «Электротехника», «Теплотехника», «Материаловедение».

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 подойти к преподавателю и получить индивидуальное задание по пропущенной теме.

Полученные знания и умения в процессе освоения дисциплины студенту рекомендуется применять для решения своих задач, не обязательно связанных с программой дисциплины.

Владение компетенциями дисциплины в полной мере будет подтверждаться Вашим умением решать конкретные задачи по разработке и проектированию электротехнологических установок и процессов, а также выявлять существующие проблемы.

Полученные при изучении дисциплины знания, умения и навыки рекомендуется использовать при выполнении выпускной квалификационной работы, а также на производственной практике

7.5 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Изучение дисциплины подразумевает использование информационных технологий:

- Поиск информации в глобальной сети Интернет
- Работа в электронно-библиотечных системах
- Работа в ЭИОС вуза (работа с порталом и онлайн-курсами в системе moodle.izhgsha.ru)
- Мультимедийные лекции
- Работа в компьютерном классе
- Компьютерное тестирование

При изучении учебного материала используется комплект лицензионного программного обеспечения следующего состава:

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.
3. 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.

Обучающимся обеспечен доступ (удаленный доступ) к следующим современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам:

Информационно-справочная система (справочно-правовая система) «Консультант-Плюс».

«1С:Предприятие 8 через Интернет для учебных заведений» (<https://edu.1cfresh.com/>) со следующими приложениями: 1С: Бухгалтерия 8, 1С: Управление торговлей 8, 1С:ERP Управление предприятием 2, 1С: Управление нашей фирмой, 1С: Зарплата и управление персоналом. Облачный сервис.

8 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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: переносной компьютер, проектор, доска, экран.

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: переносной компьютер, проектор, доска, экран.

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (лабораторных занятий).

Аудитория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории: переносной ноутбук, лабораторное оборудование:

Лабораторный стенд «Исследование электрокоронного барабанного сепаратора»; Лабораторный стенд «Исследование электрокоронного фильтра»; Лабораторный стенд «Исследование величины и знака заряда зерна»; Лабораторный стенд «Исследование работы гравитационного питателя с плоской системой электродов»; Лабораторный стенд «Исследование барабанного магнитного сепаратора с постоянными магнитами»; Лабораторный стенд «Исследование диэлектрической проницаемости неоднородных эллипсоидальных частиц»

Помещение для самостоятельной работы.

Помещение оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

для проведения промежуточной аттестации студентов
по итогам освоения дисциплины

Электротехнологии в теплоэнергетике

Направление подготовки *«Теплоэнергетика и теплотехника»*

Профиль подготовки *«Энергообеспечение предприятий»*

Квалификация выпускника – *бакалавр*

Форма обучения – *очная, заочная*

ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ СТУДЕНТОВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Цель промежуточной аттестации - проверка степени усвоения студентами учебного материала за время изучения дисциплины, уровня сформированности компетенций после завершения изучения дисциплины.

Студенту необходимо представить отчеты по выполненным лабораторным работам, заданиям и курсовой работе.

Аттестация проходит в форме зачета. При полностью выполненных заданиях и ответах на вопросы студент может получить максимальную оценку «зачтено».

Задачи промежуточной аттестации:

1. определение уровня усвоения учебной дисциплины;
2. определение уровня сформированности элементов профессиональных компетенций.

ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

№ п/п	Наименование раздела учебной дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Оценочные средства для проверки знаний	Оценочные средства для проверки умений	Оценочные средства для проверки владений (навыков)
			(1-й этап)	(2-й этап)	(3-й этап)
1.	Энергетические основы электротехнологии.	ОПК-2, ПК-1	п. 3.1.1	п. 3.2.1	п. 3.3.1
2.	Способы электронагрева.	ОПК-2, ПК-1	п. 3.1.2	п. 3.2.2	п. 3.3.2
3.	Электронагрев в технологических процессах	ОПК-2, ПК-1	п. 3.1.3	п. 3.2.3	п. 3.3.3
4	Электрофизические методы обработки материалов.	ОПК-2, ПК-1	п. 3.1.4	п. 3.2.4	п. 3.3.4
5	Электронно-ионная технология.	ОПК-2, ПК-1	п. 3.1.5	п. 3.2.5	п. 3.3.5

1. ПЕРЕЧЕНЬ КОМПЕТЕНЦИЙ С УКАЗАНИЕМ ЭТАПОВ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ В ПРОЦЕССЕ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Перечень профессиональных компетенций и этапы их формирования

Номер/индекс компетенции	Содержание компетенции (или ее части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
		Знать (1-й этап)	Уметь (2-й этап)	Владеть (3-й этап)
ОПК-2	способностью демонстрировать базовые знания в области естественнонаучных дисциплин, готовностью выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности; применять для их разрешения основные законы естествознания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	основные методики определения параметров технологических процессов и качества продукции в области профессиональной деятельности	использовать технические средства для определения параметров технологических процессов и качества продукции с применением математического анализа	современными методами определения параметров технологических процессов и качества продукции
ПК-1	Способностью участвовать в сборе и анализе исходных данных для проектирования энергообъектов и их элементов в соответствии с нормативной документацией	Методику сбора и анализа исходных данных для проектирования энергообъектов и их элементов в соответствии с нормативной документацией	Собирать и анализировать исходные данные для проектирования энергообъектов и их элементов в соответствии с нормативной документацией	методикой в сборе и анализа исходных данных для проектирования энергообъектов и их элементов в соответствии с нормативной документацией

Бакалавр должен быть готов к выполнению задач по следующим видам деятельности:

производственно-технологическая деятельность:

- участие в работах по освоению и доводке технологических процессов в ходе подготовки производства продукции;
- контроль соблюдения экологической безопасности на производстве;

монтажно-наладочная деятельность:

- участие в монтажных, пусконаладочных работах, предварительных испытаниях, опытной эксплуатации и приемке (сдаче) в эксплуатацию энергетического, теплотехнического и теп-

лотехнологического оборудования в целом, а также изделий, узлов, систем и деталей в отдельности;

сервисно-эксплуатационная деятельность:

- обслуживание технологического оборудования;

В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть основными требованиями, характеризующими профессиональную деятельность бакалавров.

Знать:

- основные законы термодинамики и теплообмена в электротехнологических установках;
- современные способы преобразования электрической энергии;
- основные сведения о системах и элементах автоматики и автоматизации электротехнологических установок.

Уметь:

- выбирать рациональный способ преобразования электрической энергии исходя из заданных эксплуатационных свойств;
- разрабатывать мероприятия по повышению безопасности и экологичности электротехнологического оборудования;
- пользоваться глобальными информационными ресурсами и современными средствами телекоммуникаций;

Владеть:

- опытом выполнения эскизов и технических чертежей деталей и сборочных единиц машин;
- методикой выбора конструкционных материалов для изготовления электротехнологического оборудования;
- методами контроля качества продукции и технологических процессов;
- средствами и методами повышения безопасности и экологичности технических средств и технологических процессов.

2. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ ОЦЕНИВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ НА РАЗЛИЧНЫХ ЭТАПАХ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ

Сформированность каждой компетенции в рамках освоения дисциплины оценивается по шкале: «*зачтено*», «*незачтено*».

Для оценки сформированности компетенций в рамках дисциплины в целом, преподавателем оценивается содержательная сторона и качество материалов, приведенных в ответах студента на вопросы, решение задач, а также результаты участия в научной работе, олимпиадах и конкурсах.

Показателями уровня освоенности компетенций на всех этапах их формирования являются:

1-й этап (уровень знаний):

- Умение отвечать на основные вопросы и тесты на уровне понимания сути – удовлетворительно (3).
- Умение грамотно рассуждать по теме задаваемых вопросов – хорошо (4)
- Умение формулировать проблемы по сути задаваемых вопросов – отлично (5)

2-й этап (уровень умений):

- Умение решать простые задачи с незначительными ошибками - удовлетворительно (3).
- Умение решать задачи средней сложности – хорошо (4).
- Умение решать задачи повышенной сложности, самому ставить задачи – отлично (5).

3-й этап (уровень владения навыками):

- Умение формулировать и решать задачи из разных разделов с незначительными ошибками - удовлетворительно (3).
- Умение находить проблемы, решать задачи повышенной сложности – хорошо (4).
- Умение самому ставить задачи, находить недостатки и ошибки в решениях – отлично (5).

Критерии оценивания уровня освоенности компетенций на всех этапах их формирования при проведении зачета определяются по системе: «*незачтено*», «*зачтено*». Отметка «*зачтено*» выставляется обучающемуся, если он усвоил материал на всех этапах формирования компетенций на оценку не ниже «удовлетворительно» (3).

3. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ В ПРОЦЕССЕ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

3.1 Типовые задания для оценки знаний, приобретаемых в ходе изучения дисциплины (1-й этап)

3.1.1 Модуль 1. Энергетические основы электротехнологии.

1. Назовите основные этапы развития электротермии.
2. На какие группы можно разделить сельскохозяйственные потребители теплоты? Перечислите их особенности.
3. Какой термодинамический смысл уравнения Умова-Пойнтинга и как оно используется для расчета электротермических процессов и устройств?
4. В чем различия физической природы и количественного описания теплоты Джоуля-Ленца и теплоты Зеебека-Пельтье?
5. В чем заключается физический смысл общего уравнения электронагрева?
6. Назовите основные элементы теплового расчета электротермических устройств.
7. Назовите основные закономерности преобразования электрической энергии в тепловую.

3.1.2 Модуль 2. Способы электронагрева.

1. Марки нагревательных проводов их конструктивная разница.
2. Какие температурные режимы у нагревательных проводов.
3. Какой материал у токонесущей жилы нагревательного провода.
4. Использование нагревательных проводов в нагревательных ковриках (конструкция) и панелях.

3.1.3 Модуль 3. Электронагрев в технологических процессах.

1. Что понимается под микроклиматом производственных помещений?
2. Электрокалориферные установки (конструкции, назначение и область применения).
3. Характеристика приточно-вытяжных установок (ПВУ).
4. Вентиляционно-отопительные установки ЭОКС.
5. Тепловые насосы и кондиционеры воздуха - назначение и область применения.

3.1.4 Модуль 4. Электрофизические методы обработки материалов.

1. Что входит в понимании ЭИТ? Основные области ее применения.
 2. Модель электрического поля Земли.
 3. Какое влияние оказывает атмосферное электричество на растения, животных и человека? Значение отрицательных ионов в биологических процессах.
 4. Какое действие может оказывать электрический ток на объект обработки?
 5. Основные области применения электролиза.
 6. Что подразумевается под электрокоагуляцией, для чего она применяется?
- Что понимается под явлением электроосмос? Кем и когда это явление открыто

3.1.5 Модуль 5. Электронно-ионная технология.

1. В чем заключается различие между традиционными (механическим) и электрическими способами сепарации семян?
2. Классификация электрических сепараторов семян по силовому признаку, конструкции и назначению.
3. Физическое различие поля коронного разряда и электростатического поля?
4. Что такое коронный разряд? Какие виды разрядов вы знаете?
5. Объясните принцип работы электрокоронных и электростатических сепараторов.
6. В каких технологических процессах применяют электроаэрозоли? В чем их преимущество в сравнении с обычными аэрозолями?

3.2 Типовые задания для оценки умений, приобретаемых в ходе изучения дисциплины (2-й этап)

3.2.1 Модуль 1. Энергетические основы электротехнологии..

1. Назовите способы расчета электронагревателей и их особенности.
2. Расчет электронагревателей по кривым связи, его особенность и порядок расчета.
3. Что означают при расчете коэффициенты монтажа и среды?
4. Определение длины нагревательного элемента на примере расчета спирали.
5. Определение параметров электронагревателя по таблицам удельной мощности на единицу длины электронагревателя.
6. Определение параметров электронагревателя по удельной мощности на единицу поверхности нагревателя.
7. Определение параметров электронагревателя по коэффициенту теплоотдачи.

3.2.2 Модуль 2. Способы электронагрева.

1. Порядок расчета электроводонагревателей и котлов электродного типа.
2. Как определяются параметры проточного электроводонагревателя?
3. Какие конструктивные особенности имеют трехфазные электроводонагреватели и котлы КЭВЗ, КЭВ и паровые котлы ЭКП?
4. Особенность эксплуатации электродкотлов.
5. Нарисуйте электрическую схему управления электродного электроводонагревателя ЭПЗ-100.
6. Электрооборудование для индукционного нагрева.
7. Термический и электрический КПД индукционного нагрева.
8. Схемы управления генераторами для индукционного нагрева.
9. Индукционный нагрев на промышленной частоте, особенности применения. Индукционные электроводонагреватели.
10. Кабельный индукционный нагрев панелей. Особенности и преимущества кабельного индуктора, порядок расчета.
11. Преимущества и недостатки диэлектрического нагрева.
12. Область применения диэлектрического нагрева.
13. Определение удельной мощности при диэлектрическом нагреве..

3.2.3 Модуль 3. Электронагрев в технологических процессах.

1. Какими параметрами определяется мощность электронагревателей в установках активного вентилирования и сушки?
2. Целесообразность и преимущество применения электросилосования в сравнении с традиционными методами силосования.
3. Удельный расход энергии при технологическом процессе.
4. Электрическая схема управления технологическим процессом.
5. Приведите примеры применения электротермического оборудования в ремонтно-механических мастерских.
6. Преимущества применения электротермического оборудования в механических мастерских при ремонтных работах.
7. Применение электротермического оборудования для обеспечения микроклимата при ремонтных работах в механических мастерских.
8. Назовите типовые электронагревательные приборы, применяемые в быту. В чем их отличие от нагревателей производственного назначения?
9. Приведите основные меры повышения электробезопасности при использовании бытовых электронагревательных приборов..

3.2.4 Модуль 4. Электрофизические методы обработки материалов.

1. Что является объектом обработки при электроимпульсной технологии.
2. Перечислите основные требования, предъявляемые к генераторам импульсов электрических изгородей.
3. Объясните физическую сущность электрогидравлического эффекта (ЭГЭ).
4. Покажите электрическую схему для ЭГЭ, объясните ее работу.
5. Физическая суть электроискровой обработки металлов?
6. Какое знаете технологическое применение ЭГЭ, приведите примеры?
7. Кто разработал электроискровой метод обработки металлов?
8. В чем принципиальное различие в электрических схемах ЭГЭ и электроискрового метода.
9. Дайте характеристику ультразвука, как физического фактора.
10. Как проявляется действие ультразвука на физические и биологические объекты?
11. Объясните принцип действия ультразвуковых преобразователей.
12. Основные эффекты, проявляемые ультразвуком.
13. В чем суть магнитострикционного преобразователя электроэнергии в энергию колебаний твердого тела? Кто установил это явление?
14. Пьезоэлектрические преобразователи электроэнергии, кто открыл пьезоэлектрический эффект?
15. В каких технологических процессах используют ультразвук?

3.2.5 Модуль 5. Электронно-ионная технология.

1. Редуцированная вольтамперная характеристика электрокоронного фильтра. Покажите ее.
2. Что такое начальная напряженность и начальная напряженность коронирования.
3. Что такое подвижность ионов, как выражается?
4. Перечислите требования, предъявляемые к источникам питания электронно-ионной технологии.

5. Объясните назначение и принцип работы основных элементов источников питания ЭИТ.
6. Назовите основные мероприятия по безопасной эксплуатации установок ЭИТ.
7. Установка для стимуляции посевных качеств клубней картофеля, их сортирования и выбраковки больших клубней в концентрированном электрическом поле (КЭП), основные ее преимущества перед существующими.
8. Почему на клубнеобрабатывающей машине с игольчатым барабаном с возрастанием нагрузки на машине электропотребление уменьшается, объясните?

3.3 Типовые задания для оценки навыков, приобретаемых в ходе изучения дисциплины (3-й этап)

3.3.1 Модуль 1. Энергетические основы электротехнологии..

1. Определить мощность установки для испарения 100 литров воды за 50 мин. Начальная температура воды 5 °С, плотность 998 кг/м³, удельная теплота фазового превращения 2000 кДж/кг, к.п.д. установки 0,95.
2. Определить мощность тепловых потерь с боковой и торцевой поверхности водонагревателя цилиндрической формы вместимостью 0,5 м³. Температура воды в баке 85 °С, окружающей среды – 15 °С. Бак имеет тепловую изоляцию толщиной 0,04 м, выполненной из материала с коэффициентом теплопроводности 0,05 Вт/(м·°С). Коэффициент теплоотдачи наружной поверхности изоляции 10 Вт/(м²·°С). Теплоотдачей от воды к стенке и теплопроводностью стенки можно пренебречь. Размеры бака принять оптимальными.
3. По стальному проводу длиной 100 м, диаметром 2 мм протекает ток частотой 1000 Гц. Определить активное сопротивление стального проводника при температуре 100 °С. Для углеродистой стали $\rho_{20} = 0,135 \cdot 10^{-6}$ Ом·м, $\mu = 200$, $\alpha = 0,006$ °С⁻¹.

3.3.2 Модуль 2. Способы электронагрева.

1. Определить расстояние между электродами электродного водонагревателя, если допустимая плотность тока составляет 0,2 А/см². Удельное сопротивление воды $\rho_{20} = 1000$ Ом·см. Напряжение питания установки 380 В. Температура нагретой воды 90 °С.
2. В электронагревательной установке расположены шесть нагревательных элементов с сопротивлением одного нагревателя 24 Ом. Определить мощность, потребляемую установкой при соединении нагревателей в последовательную и двойную звезду, последовательный и двойной треугольник. Линейное напряжение сети 220 В.
3. Нагревательный элемент, выполненный в виде спирали на огнеупорном каркасе, находится в неподвижном воздухе. Материал нагревателя нихром Х20Н80, установившаяся рабочая температура спирали 500 °С, потребляемая мощность 1 кВт, напряжение питания 220 В. Определить диаметр и длину проволоки нагревателя и основные размеры спирали.
4. В нагревательном элементе, выполненном из нихромовой проволоки диаметром 1,1 мм и длиной 10 м, протекает ток 10 А. определить мощность, потребляемую нагревателем, количество теплоты, выделяемой в нем за 1 ч, и приложенное напряжение.
5. Металл расплавляется в открытой индукционной печи. Температура поверхности 1200⁰С. Внутренний диаметр тигля 20 см. определить мощность, излучаемую поверхностью металла в пространство с температурой 20⁰С.

3.3.3 Модуль 3. Электронагрев в технологических процессах.

1. В термоэлектрическом преобразователе, работающем в режиме комбинированного производства теплоты и холода, получен тепловой поток 2000 Вт, при этом затрачена работа

- 500 Вт. Определить отопительный и холодильный коэффициенты и коэффициент преобразования энергии.
2. Рассчитать мощность печи для нагрева под закалку стальных деталей диаметром 100 мм и длиной 250 мм. В печь одновременно укладывается 10 деталей. Продолжительность нагрева 2 ч. Температура закалки 870°C . К.п.д. печи 75%.
 3. Определить температуру воздуха на выходе из калорифера мощностью 15 кВт. Подача воздуха равна $1000\text{ м}^3/\text{ч}$, плотность воздуха $1,2\text{ кг}/\text{м}^3$, теплоемкость $1\text{ кДж}/(\text{кг}\cdot^{\circ}\text{C})$.
 4. Изолирующая вставка в трубопроводе должна обеспечивать сопротивление столба воды 2000 Ом при температуре воды 90°C . Диаметр трубопровода $0,05\text{ м}$, удельное сопротивление воды $\rho_{20} = 5000\text{ Ом}\cdot\text{см}$. Определить длину изолирующей вставки.
 5. Определить минимально допустимое расстояние между пластинчатыми электродами водонагревателя, если $\rho_{20} = 270\text{ Ом}\cdot\text{м}$, а напряжение между электродами 380 В .
 6. Определить глубину высокочастотной закалки стальной детали в индукторе при частоте $f = 20\text{ кГц}$, если $\rho_{20} = 0,15 \cdot 10^{-6}\text{ Ом}\cdot\text{м}$, а $\mu_r = 100$.
 7. Бак для нагрева воды до кипения обернут листом асбеста толщиной 2,5 мм. Высота бака $0,7\text{ м}$, диаметр $0,5\text{ м}$. Чему равны тепловые потери с боковой и торцевой поверхностей бака?
 8. Определить количество провода марки ПОСХВ для обогрева почвы и воздуха (раздельно) парника мощностью 21 кВт , если отношение мощностей $2,5:1$.

3.3.4 Модуль 4. Электрофизические методы обработки материалов.

1. Для искусственной ионизации производственного помещения изготовлен аэроионизатор. Рассчитать силу тока коронного разряда I_v $\mu\text{кА}/\text{м}^2$ по приближённой формуле Багирова, если концентрация лёгких отрицательных ионов в зоне дыхания животного $n_{\text{л}}=200 \cdot 10^2$. Для каких животных можно применить? Конструктивно показать размещение аэроионизатора на воздуховоде помещения для животных.
2. Однородное электростатическое поле между двумя плоскостями с $h=8 \cdot 10^2\text{ м}$ образовано подведённым напряжением $U=25 \cdot 10^3\text{ В}$. Какой толщины $h_{\text{сл}}$ диэлектрическую подложку с $\epsilon_{\text{сл}}=20$ нужно подложить под верхний электрод, чтобы воздушном промежутке для технологических целей создать напряжённость поля $E_v=1500 \cdot 10^3\text{ В}/\text{м}$?
3. В однородном электростатическом поле, образованном двумя металлическими электродами с расстоянием между ними $h=5 \cdot 10^{-2}\text{ м}$ под верхний электрод положена диэлектрическая пластина с $h_{\text{сл}}=3 \cdot 10^{-2}\text{ м}$ и $\epsilon_{\text{сл}}=20$. Определите напряжённость поля E_v в воздушном промежутке h_v , если подведённое напряжение от ВИП $25 \cdot 10^3\text{ В}$.

3.3.5 Модуль 5. Электронно-ионная технология.

1. Определить возникающую силу трения частицы размером $6 \cdot 10^{-3}\text{ м}$, $4 \cdot 10^{-3}\text{ м}$, $3 \cdot 10^{-3}\text{ м}$ и массой $30 \cdot 10^{-6}\text{ кг}$ на вращающейся с частотой $n=40\text{ об}/\text{мин}$, заземлённой поверхности барабанного электрокоронного сепаратора в зоне действия поля напряжённости $5 \cdot 10^5\text{ В}/\text{м}$, если она получила заряд $q=8 \cdot 10^{-15}\text{ Кл}$, $f=0,2$; $R_{\delta}=0,2\text{ м}$; $\alpha=45^{\circ}$.
2. Определить силу, с которой частица массой $20 \cdot 10^{-6}\text{ кг}$ прижимается в поле коронного разряда к поверхности заземлённого барабана при $\alpha=30^{\circ}$, $R=0,2\text{ м}$ вращающегося с частотой $n=30\text{ об}/\text{мин}$, если размеры частицы $10 \cdot 10^{-3}\text{ м}$, $4 \cdot 10^{-3}\text{ м}$, $2 \cdot 10^{-3}\text{ м}$, а полученный заряд $q=2 \cdot 10^{-15}\text{ Кл}$. Напряжённость электрического поля $4 \cdot 10^5\text{ В}/\text{м}$.
3. Зерновая частица имеет массу $40 \cdot 10^{-6}\text{ кг}$. Определите, сможет ли она оторваться от поверхности заземлённого барабана электронного барабанного сепаратора в зоне действия электрического поля напряжённости $5 \cdot 10^5\text{ В}/\text{м}$, если получила заряд $q=4 \cdot 10^{-16}\text{ Кл}$, а барабан вращается с частотой $n=40\text{ об}/\text{мин}$. Размеры частицы – $8 \cdot 10^{-3}\text{ м}$, $4 \cdot 10^{-3}\text{ м}$, $3 \cdot 10^{-3}\text{ м}$, $R_{\delta}=0,15\text{ м}$, $\alpha=45^{\circ}$.

Задания для выполнения контрольной работы

1. По стальному проводу протекает ток частотой 1200 Гц. Определить глубину проникновения тока. Для углеродистой стали $\rho = 0,2 \cdot 10^{-6}$ Ом·м, $\mu = 230$.
2. По стальному проводу длиной 100 м, диаметром 2,5 мм протекает ток частотой 1200 Гц. Определить активное сопротивление стального проводника. Для углеродистой стали $\rho = 0,2 \cdot 10^{-6}$ Ом·м, $\mu = 180$.
3. Определить полезную мощность установки для испарения 100 литров воды за 60 мин. Начальная температура воды 10 оС, плотность 996 кг/м³, удельная теплота фазового преобразования 2100 кДж/кг.
4. Определить расстояние между электродами электродного водонагревателя, если допустимая плотность тока составляет 0,2 А/см². Удельное сопротивление воды $\rho_{20} = 1200$ Ом·см. Напряжение питания установки 380 В. Температура нагретой воды 80 оС.
5. В термоэлектрическом преобразователе, работающем в режиме комбинированного производства теплоты и холода, получен тепловой поток 2500 Вт, при этом затрачена работа 500 Вт. Определить отопительный коэффициент.
6. В термоэлектрическом преобразователе, работающем в режиме комбинированного производства теплоты и холода, получен тепловой поток 1500 Вт, при этом затрачена работа 500 Вт. Определить холодильный коэффициент.
7. В нагревательном элементе, выполненном из нихромовой проволоки диаметром 1,5 мм и длиной 10 м, протекает ток 10 А. Удельное сопротивление нихрома – $1,1 \cdot 10^{-6}$ Ом·м определить мощность, потребляемую нагревателем
8. В электронагревательной установке расположены шесть нагревательных элементов с сопротивлением одного нагревателя 30 Ом. Определить мощность, потребляемую установкой при соединении нагревателей в двойную звезду. Линейное напряжение сети 220 В.
9. В электронагревательной установке расположены шесть нагревательных элементов с сопротивлением одного нагревателя 30 Ом. Определить мощность, потребляемую установкой при соединении нагревателей в двойной треугольник. Линейное напряжение сети 220 В.
10. Определить количество провода марки ПОСХВ для обогрева почвы и воздуха (раздельно) парника мощностью 20 кВт, если отношение мощностей 2,5:1. Напряжение питания – 220 В. Удельное линейное напряжение – 1,2 В/м. Удельная линейная мощность провода ПОСХВ равна 11 Вт/м.
11. Однородное электростатическое поле между двумя плоскостями с $h=8 \cdot 10^2$ м образовано подведённым напряжением $U=25 \cdot 10^3$ В. Какой толщины $h_{сл}$ диэлектрическую подложку с $\epsilon_{сл}=20$ нужно подложить под верхний электрод, чтобы в воздушном промежутке для технологических целей создать напряжённость поля $E_v=1500 \cdot 10^3$ В/м?
12. В однородном электростатическом поле, образованном двумя металлическими электродами с расстоянием между ними $h=5 \cdot 10^{-2}$ м под верхний электрод положена диэлектрическая пластина с $h_{сл}=3 \cdot 10^{-2}$ м и $\epsilon_{сл}=20$. Определите напряжённость поля E_v в воздушном промежутке h_v , если подведённое напряжение от ВИП $25 \cdot 10^3$ В.
13. Определить угол α вращающегося барабана радиусом 0,2 м при $n=60$ об/мин электрокоронного сепаратора, при котором частица начнёт проскальзывать по поверхности барабана, если её $m=30 \cdot 10^{-6}$ кг, при напряжённости поля $E=300 \cdot 10^3$ В/м, если толщина частицы $b=3 \cdot 10^{-3}$ м, а коэффициент трения частицы по стальному листу $f=0,3$. Показать схему действующих на частицу сил.
14. Определить, под каким углом α должна быть наклонена электрокоронная горка, чтобы частица размерами $a=4 \cdot 10^{-3}$ м, $b=3 \cdot 10^{-3}$ м, $c=2 \cdot 10^{-3}$ м и массой $40 \cdot 10^{-6}$ кг, приобретая в поле коронного разряда заряд $q=10 \cdot 10^{-15}$ Кл, при напряжённости электрического поля $E=600 \cdot 10^3$ В/м при коэффициенте трения $f=0,4$ могла перемещаться вверх. Показать действующие силы.
15. Определить угол α , при котором зерновая частица массой $m=40 \cdot 10^{-6}$ кг, находящаяся в поле коронного заряда напряжённостью $500 \cdot 10^3$ В/м на поверхности заземлённого барабана радиусом $R_б=0,2$ м, вращающегося с частотой 40 об/мин, оторвётся от его поверхности, если

приобретённый ею в электрическом поле заряд $q=2 \cdot 10^{-16}$ Кл, $b=2 \cdot 10^{-3}$ м. Нарисовать схему с действующими силами на частицу.

16. Для искусственной ионизации производственного помещения изготовлен аэроионизатор. Рассчитать силу тока коронного разряда I_v мкА/м² по приближённой формуле Багирова, если концентрация лёгких отрицательных ионов в зоне дыхания животного $n_d=200 \cdot 10^2$.
17. Два параллельных плоских электрода технологического устройства наклонены друг к другу под углом $\alpha=20^\circ$, нижний электрод, имеющий длину $x=1,0$ м, расположенный горизонтально, заземлён, к верхнему подведён потенциал $U=30$ кВ от высоковольтных источников питания. Определить, во сколько раз изменится величина ponderomotorной силы, действующей на семенную частицу $r=0,002$ м, если угол наклона α станет 30° , $h_2=0,05$ м.

$$E = \frac{U}{h_2 + x \operatorname{tg} \alpha} = \frac{U}{h_1}$$

18. 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?
19. 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; $\alpha=45^\circ$.
20. Определить силу, с которой частица массой $20 \cdot 10^{-6}$ кг прижимается в поле коронного разряда к поверхности заземлённого барабана при $\alpha=30^\circ$, $R=0,2$ 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.
21. Зерновая частица имеет массу $40 \cdot 10^{-6}$ кг. Определите, сможет она ли оторваться от поверхности заземлённого барабана электронного барабанного сепаратора в зоне действия электрического поля напряжённости $5 \cdot 10^5$ В/м, если получила заряд $q=4 \cdot 10^{-16}$ Кл, а барабан вращается с частотой $n=40$ об/мин. Размеры частицы - $8 \cdot 10^{-3}$ м, $4 \cdot 10^{-3}$ м, $3 \cdot 10^{-3}$ м, $R_\delta=0,15$ м, $\alpha=45^\circ$.

Вопросы для подготовки к зачету

1. Электротехнология, ее особенности и составные части.
2. Анализ технологических схем преобразования электрической энергии в тепловую.
3. История развития электротермии и ее роль в сельскохозяйственном производстве и этапы внедрения
4. Преимущества и недостатки электротермических устройств.
5. Классификация и способы преобразования электрической энергии в тепловую.
6. Классификация электротермических установок. Этапы проектирования ЭТУ.
7. Основы теплового расчета электротермических установок
8. Конструкция электронагревателей и способы расчета.
9. Устройство проточного элементного водонагревателя. Расчет электронагревательных устройств по кривым связи.
10. Устройство трубчатого электронагревателя. Определение параметров электронагревательного устройства по удельной мощности на единицу поверхности нагревателя
11. Устройство электрокалориферных установок. Определение параметров электронагревателя по коэффициенту теплоотдачи с его поверхности.
12. Устройство трубчатого электронагревателя. Преимущества и недостатки ТЭН.
13. Методика расчет ЭТУ при использовании ТЭН.
14. Методика расчет ЭТУ с нагревательным проводом. Устройство нагревательных устройств.
15. Электронагрев сопротивлением (прямой нагрев, методы аппаратуры).
16. Электросварка, особенности технологического процесса, физические явления.
17. Контактная сварка, электрическая схема управления.
18. Электродный нагрев. Преимущества и недостатки. Конструкции электродов.
19. Устройство парового электродного котла. Особенности расчета и эксплуатации.
20. Экспериментальное и теоретическое определение воды. Уравнение Шмидтбауэра.
21. Электродные водонагреватели и котлы. Конструкция, порядок расчета и особенности эксплуатации.
22. Расчет и выбор параметров аккумуляторов тепловой энергии. Схема управления при использовании электроаккумуляторов.
23. Индукционный нагрев, его особенность. Электрооборудование для обеспечения процесса. Расчет обогревательных панелей при нагреве индукционным способом.
24. Диэлектрический нагрев. Физические основы, преимущества и недостатки применения. Расчет удельной мощности при диэлектрическом нагреве, влияние фактора потерь.
25. Электрификация парников и теплиц, способы обогрева (электродный, элементный, индукционный).
26. Электронагревательные полы, конструкция, область применения. Основы расчета и конструирования.
27. Электротермическое оборудование для сушки и тепловой обработки материалов.
28. Электротермические процессы и оборудование в ремонтно-механических мастерских.
29. Электротепловые приборы в быту, их характеристика и особенность эксплуатации.
30. Классификация средств ЭИТ по факторам воздействия. Примеры применения.
31. Характеристика электрических полей (электростатическое поле - однородное, неоднородное).
32. Характеристика электрических полей (поле коронного разряда, начальное напряжение и напряжение коронирования).
33. Классификация электросемяобрабатывающих машин (ЭСМ).
34. ЭСМ-Б (барабанного типа), действующие силы, условия отрыва и скольжения частиц.
35. Диэлектрический метод сепарации семян, конструкция сепаратора.
36. ЭСМ-горка, действующие силы, технологический процесс.
37. Электросепаратор транспортерно-решетный. Роль диэлектрической подложки электрода.

38. Характеристика физико-химического действия электрического тока и его применение в СХП.
39. Физическая суть гравитационного дозатора мелких сыпучих смесей, схемы, силы.
40. Источники питания для установок ЭИТ (схема выпрямления напряжения схемы умножения напряжения).
41. Электрокоронные фильтры.
42. Природа ультразвука, процессы ультразвуковой технологии. УЗ -эффекты.
43. Применение ультразвука.
44. Электроаэрозоли в с.х., классификация по назначению, способы получения, аппараты.
45. Способы зарядки аэрозолей. Электростатическое распыление аэрозоля.
46. Электроплазмолиз, эквивалентная схема замещения растительной ткани, способы электроплазмолиза, электроплазмоллизаторы.
47. Применение магнитных полей в технологических процессах.
48. Применение электрических импульсов в технологических процессах.
49. Электроискровая обработка материалов.
50. Электрогидравлический эффект и его применение.

4. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Результаты обучения (этапы формирования компетенций)	Компетенции	Содержание оценочных заданий для выявления сформированности компетенций у студентов по завершении освоения дисциплины (уровень освоения)	
		Не зачтено	Зачтено
<p>Знания, приобретаемые в ходе освоения дисциплины (1-й этап): основные законы термодинамики и теплообмена в электротехнологических установках; современные способы преобразования электрической энергии; основные сведения о системах и элементах автоматики и автоматизации электротехнологических установок</p>	ОПК-2	<p>Фрагментарные знания в области системы фундаментальных знаний (математических, естественнонаучных, инженерных и экономических) для идентификации, формулирования и решения технических и технологических проблем в области теплоэнергетики и теплотехнологий. Отсутствие знаний</p>	<p>Сформированные, содержащие отдельные пробелы, знания в области системы фундаментальных знаний (математических, естественнонаучных, инженерных и экономических) для идентификации, формулирования и решения технических и технологических проблем в области теплоэнергетики и теплотехнологий.</p>
<p>Умения, приобретаемые в ходе освоения дисциплины (2-й этап): выбирать рациональный способ преобразования электрической энергии исходя из заданных эксплуатационных свойств; разрабатывать мероприятия по повышению безопасности и экологичности электротехнологического оборудования; пользоваться глобальными информационными ресурсами и современными средствами телекоммуникаций</p>	ОПК-2	<p>Фрагментарное умение применять систему фундаментальных знаний (математических, естественнонаучных, инженерных и экономических) для идентификации, формулирования и решения технических и технологических проблем в области теплоэнергетики и теплотехнологий. Отсутствие умений</p>	<p>В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение применять систему фундаментальных знаний (математических, естественнонаучных, инженерных и экономических) для идентификации, формулирования и решения технических и технологических проблем в области теплоэнергетики и теплотехнологий.</p>
<p>Навыки, приобретаемые в ходе освоения дисциплины (3-й этап): опытом выполнения эскизов и технических чертежей деталей и сборочных единиц машин; методикой выбора конструкционных материалов для изготовления электротехнологического оборудования; методами контроля качества продукции и технологических процессов; средствами и методами по-</p>	ОПК-2	<p>Фрагментарное применение навыков использования системы фундаментальных знаний (математических, естественнонаучных, инженерных и экономических) для идентификации, формулирования и решения технических и технологических проблем в области теплоэнергетики и теплотехнологий.. Отсутствие навыков</p>	<p>В целом успешное, но сопровождающееся отдельными ошибками применение навыков использования системы фундаментальных знаний (математических, естественнонаучных, инженерных и экономических) для идентификации, формулирования и решения технических и технологических проблем в области теплоэнергетики и теплотехнологий.</p>

вышения безопасности и экологичности технических средств и технологических процессов.			
Знания, приобретаемые в ходе освоения дисциплины (1-й этап): Методику сбора и анализа исходных данных для проектирования энергообъектов и их элементов в соответствии с нормативной документацией	ПК-1	Фрагментарные знания в области системы фундаментальных знаний (математических, естественнонаучных, инженерных и экономических) для идентификации, формулирования и решения технических и технологических проблем в области теплоэнергетики и теплотехнологий. Отсутствие знаний	Сформированные, содержащие отдельные пробелы, знания в области системы фундаментальных знаний (математических, естественнонаучных, инженерных и экономических) для идентификации, формулирования и решения технических и технологических проблем в области теплоэнергетики и теплотехнологий.
Умения, приобретаемые в ходе освоения дисциплины (2-й этап): Собирать и анализировать исходные данные для проектирования энергообъектов и их элементов в соответствии с нормативной документацией	ПК-1	Фрагментарные знания в области системы фундаментальных знаний (математических, естественнонаучных, инженерных и экономических) для идентификации, формулирования и решения технических и технологических проблем в области теплоэнергетики и теплотехнологий. Отсутствие знаний	Сформированные, содержащие отдельные пробелы, знания в области системы фундаментальных знаний (математических, естественнонаучных, инженерных и экономических) для идентификации, формулирования и решения технических и технологических проблем в области теплоэнергетики и теплотехнологий.
Навыки, приобретаемые в ходе освоения дисциплины (3-й этап): методикой сбора и анализа исходных данных для проектирования энергообъектов и их элементов в соответствии с нормативной документацией	ПК-1	Фрагментарные знания в области системы фундаментальных знаний (математических, естественнонаучных, инженерных и экономических) для идентификации, формулирования и решения технических и технологических проблем в области теплоэнергетики и теплотехнологий. Отсутствие знаний	Сформированные, содержащие отдельные пробелы, знания в области системы фундаментальных знаний (математических, естественнонаучных, инженерных и экономических) для идентификации, формулирования и решения технических и технологических проблем в области теплоэнергетики и теплотехнологий.

Освоение основной образовательной программы сопровождается текущим контролем успеваемости и промежуточной аттестацией обучающихся.

Промежуточная аттестация призвана оценить компетенции, сформированные у обучающихся в процессе обучения и обеспечить контроль качества освоения программы. Для контроля результатов освоения обучающимися учебного материала по дисциплине, проверка и оценка знаний, полученных за семестр (курс), развития творческого мышления, приобретения навыков самостоятельной работы, умения применять теоретические знания при решении практических задач, оценки знаний, умений, навыков и уровня сформированных компетенций обучающихся предусматривается зачет.

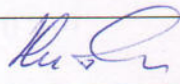
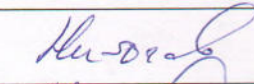
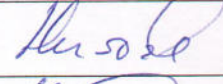

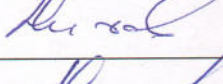
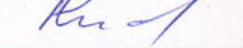
Знания, умения, навыки и уровень сформированных компетенций обучающихся оцениваются на зачете по шкале «зачтено», «незачтено».

Отметка «зачтено» выставляется обучающемуся, если он выполнил требования программы практики; форма и содержание отчета соответствует требованиям; индивидуальное за-

дание имеет полное освещение в отчете; исчерпывающе и логически стройно его излагает; продемонстрировал уверенное владение материалом; справляется с вопросами и другими видами применения знаний; не затрудняется с ответом при видоизменении вопросов; обосновывает принятое решение; владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.

Отметка «незачтено» выставляется обучающемуся, который не выполнил требования программы практики в полном объеме, форма и содержание отчета не соответствует заданию, низкое качество оформления отчетной документации, не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки при изложении индивидуального задания

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ²

Номер изменения	Номер измененного листа	Дата внесения изменения и номер протокола	Подпись ответственного за внесение изменений
1	24, 25, 26, 28	№ 2 от 14.09.2016	
2	26, 28, 33-38	№ 2 от 27.09.2017	
3	6, 16, 26 - 28	№ 13 от 23.04.2018	
4	26, 39	№ 9 от 26.06.2019	
5	19-21, 26 - 28	от 20.11.2020 № 15	
6	19-21, 26-28	№ 1 от 31.08.21	

Копия: Подана по делу № 11-10/2021-10-001