

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

Пер. № Б-БЗ-ТТ

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

П.Б. Акмаров

" 17 " 12 2015 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Проектирование энергетических систем

Направление подготовки *«Теплоэнергетика и теплотехника»*

Профиль *«Энергообеспечение предприятий»*

Квалификация выпускника – *бакалавр*

Форма обучения – *очная, заочная*

Ижевск 2015

ОГЛАВЛЕНИЕ

1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	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 (очная форма).....	7
СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (заочная форма)	11
5 ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ	15
6 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ	16
7 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	23
8 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	26
ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ	27

1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины «Проектирование энергетических систем» является - формирование у студентов системы знаний, позволяющих самостоятельно и творчески решать задачи проектирования энергетических систем предприятий и жилых районов в агропромышленном комплексе.

Задачи дисциплины:

- изучить и усвоить методику сбора исходных данных для проектирования систем энергообеспечения предприятий агропромышленного комплекса;
- освоить современные инженерные методы расчета и проектирования систем трансформации различных видов энергии;
- приобрести навыки использования нормативной и конструкторской документацией;
- освоить специфику проектирования систем энергообеспечения животноводства, растениеводства, предприятий по хранению и переработке сельскохозяйственной продукции, объектов инфраструктуры;
- выполнить примеры проектирования систем энергообеспечения объектов сельскохозяйственного производства в форме курсового проекта на основе современных методов и технических средств.

Область профессиональной деятельности выпускников, освоивших программу бакалавриата, включает

- исследование, проектирование, конструирование и эксплуатацию технических средств по производству теплоты, её применению, управлению ее потоками и преобразованию иных видов энергии в теплоту.

Объектами профессиональной деятельности выпускников, освоивших программу бакалавриата, являются:

системы энергообеспечения промышленных, коммунальных предприятий, и предприятий АПК;

- объекты малой энергетики, установки,
- паровые и водогрейные котлы,
- компрессорные, холодильные установки,
- установки систем кондиционирования воздуха,
- тепловые насосы,
- вспомогательное теплотехническое оборудование, применяемое в АПК;
- тепло- и массообменные аппараты различного назначения,
- тепловые и электрические сети,
- теплотехнологическое и электрическое оборудование предприятий АПК,
- технологические жидкости, газы и пары, расплавы, твердые и сыпучие тела как теплоносители и рабочие тела энергетических и теплотехнологических установок,
- нормативно-техническая документация и системы стандартизации,
- системы диагностики и автоматизированного управления технологическими процессами в теплоэнергетике и теплотехнике.

2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Дисциплина «Проектирование энергетических систем» включена в блок дисциплин Б1.

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

Для изучения дисциплины «Проектирование энергетических систем» необходимы следующие знания, умения и навыки:

Знание: рабочие машины для выполнения производственных процессов и операций в энергетике; методику расчета потребности энергоресурсов для предприятий и жилых домов; общие положения по расчету и размещению объектов энергетики.

Умение: выбирать способы и методики решения электротехнических задач; требования к проектированию микроклимата в помещениях жилых домов и производственных предприятий.

Навыки: участие в проектировании производственных процессов в энергетике, технического обслуживания и ремонта энергетического оборудования на основе современных методов и технических средств; участие в проектировании систем энергообеспечения предприятий и жилых районов.

Результаты изучения дисциплины должны способствовать освоению последующих специальных профессиональных дисциплин учебного плана.

Содержательно-логические связи дисциплины отражены в таблице 2.1

2.1 Содержательно-логические связи дисциплины
Проектирование энергетических систем

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.05 .02	Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологии Котельные установки и парогенераторы Технологические энергосистемы предприятий Источники и системы теплоснабжения предприятий Системы газоснабжения Электроснабжение предприятий	Подготовка выпускной квалификационной работы

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

3.1 Перечень профессиональных (ПК) компетенций

Но- мер/инде- кс компе- тенции	Содержание компе- тенции (или ее части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
		Знать	Уметь	Владеть
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 сбора и анализа исходных данных для проектирования энергообъектов и их элементов в соответствии с нормативной документацией
ПК-2	Способностью проводить расчеты по типовым методикам, проектировать технологическое оборудование с использованием средств автоматического проектирования в соответствии с технически заданием	типовые методики расчетов, проектировать технологическое оборудование с использованием средств автоматического проектирования в соответствии с технически заданием	проводить расчеты по типовым методикам, проектировать технологическое оборудование с использованием средств автоматического проектирования в соответствии с технически заданием	методиками проведения расчетов по типовым методикам, проектировать технологическое оборудование с использованием средств автоматического проектирования в соответствии с технически заданием
ПК-3	Способностью участвовать в проведении предварительного технико-экономического обоснования проектных разработок энергообъектов и их элементов по стандартным методикам	методику предварительного технико-экономического обоснования проектных разработок энергообъектов и их элементов по стандартным методикам	участвовать в проведении предварительного технико-экономического обоснования проектных разработок энергообъектов и их элементов по стандартным методикам	знаниями проведения предварительного технико-экономического обоснования проектных разработок энергообъектов и их элементов по стандартным методикам
ПК-7	Способностью обеспечивать соблюдение правил техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности, норм охраны труда, производственной и трудовой дисциплины	правила техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности, норм охраны труда, производственной и трудовой дисциплины	соблюдать правила техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности, норм охраны труда, производственной и трудовой дисциплины проектировать новую технику и технологии	способностью обеспечивать соблюдение правил техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности, норм охраны труда, производственной и трудовой дисциплины проектировать новую технику и технологии
ПК-9	Способностью обеспечивать соблюдение экологической безопасности на производстве и планировать экозащитные мероприятия и мероприятия по энерго- и ресурсосбережению на производстве	экологическую безопасность на производстве и планировать экозащитные мероприятия и мероприятия по энерго- и ресурсосбережению на производстве	обеспечивать соблюдение экологической безопасности на производстве и планировать экозащитные мероприятия и мероприятия по энерго- и ресурсосбережению на производстве	способностью обеспечивать соблюдение экологической безопасности на производстве и планировать экозащитные мероприятия и мероприятия по энерго- и ресурсосбережению на производстве

Согласно Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» (уровень бакалавриата) область профессиональной деятельности выпускников, освоивших программу бакалавриата, 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:

- расчетно-проектная и проектно-конструкторская;
- научно-исследовательская;
- организационно-управленческая;
- производственно-технологическая;
- монтажно-наладочная;
- сервисно-эксплуатационная.

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

Знать:

- методику сбора и анализа исходных данных для проектирования энергообъектов и их элементов в соответствии с нормативной документацией;
- типовые методики расчетов, проектировать технологическое оборудование с использованием средств автоматического проектирования в соответствии с технически заданием;
- методику предварительного технико-экономического обоснования проектных разработок энергообъектов и их элементов по стандартным методикам;
- правила техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности, норм охраны труда, производственной и трудовой дисциплины;
- экологическую безопасность на производстве и планировать экозащитные мероприятия и мероприятия по энерго- и ресурсосбережению на производстве.

Уметь:

- собирать и анализировать исходные данные для проектирования энергообъектов и их элементов в соответствии с нормативной документацией;
- проводить расчеты по типовым методикам, проектировать технологическое оборудование с использованием средств автоматического проектирования в соответствии с технически заданием;
- участвовать в проведении предварительного технико-экономического обоснования проектных разработок энергообъектов и их элементов по стандартным методикам;
- соблюдать правила техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности, норм охраны труда, производственной и трудовой дисциплины проектировать новую технику и технологии;
- обеспечивать соблюдение экологической безопасности на производстве и планировать экозащитные мероприятия и мероприятия по энерго- и ресурсосбережению на производстве.

Владеть:

- методикой в сбора и анализа исходных данных для проектирования энергообъектов и их элементов в соответствии с нормативной документацией;
- методиками проведения расчетов по типовым методикам, проектировать технологическое оборудование с использованием средств автоматического проектирования в соответствии с технически заданием;
- знаниями проведения предварительного технико-экономического обоснования проектных разработок энергообъектов и их элементов по стандартным методикам;
- способностью обеспечивать соблюдение правил техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности, норм охраны труда, производственной и трудовой дисциплины проектировать новую технику и технологии;
- способностью обеспечивать соблюдение экологической безопасности на производстве и планировать экозащитные мероприятия и мероприятия по энерго- и ресурсосбережению на производстве.

4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (очная форма)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 144 часа.

Семестр	Количество часов					Всего
	Ауд.	СРС	Лекции	Практ. занятия	Промежуточная аттестация	
8	54	63	26	28	Курсовая работа 27 - экзамен	144

4.1 Структура дисциплины

№ п/п	Семестр	Недели семестра	Раздел дисциплины, 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	
			Основы проектирования	24	6	6			12	
	8	1	Проектирование и проектная документация	8	2	2			4	
	8	2	Виды, комплектность и стадии разработки конструкторских документов	8	2	2			4	Экспресс-опрос
	8	3	Программные средства для технических расчетов и их применение.	8	2	2			4	Экспресс-опрос
			Проектирование систем отопления	45	10	10			25	
		4	Общие сведения о системах отопления	9	2	2			5	Экспресс-опрос
		5	Методы определения тепловых потерь здания	9	2	2			5	Экспресс-опрос на лекции, курсовая работа
		6	Классификация отопительных приборов для различных методов отопления, и их выбор.	9	2	2			5	Экспресс-опрос на лекции, курсовая работа
		7	Системы водяного отопления	9	2	2			5	Экспресс-опрос на лекции, курсовая работа
		8	Системы парового и лучистого отопления	9	2	2			5	Экспресс-опрос
	8		Проектирование внутренних электрических сетей	48	10	12			26	
	8	9	Унификация и стандартизация в электротехнической про-	9	2	2			5	Экспресс-опрос

			мышленности.						
	8	10	Выбор системы электроснабжения и определение мест расстановки оборудования	9	2	2		5	Экспресс-опрос
	8	11	Методы расчета внутренних сетей и выбор токопроводов.	9	2	2		5	Экспресс-опрос на лекции, курсовая работа
	8	12	Характеристика и выбор ПЗА.	9	2	2		5	Экспресс-опрос на лекции, курсовая работа
	8	13, 14	Определение электрических нагрузок в производственных помещениях, в жилых и общественных зданиях	12	2	4		6	Экспресс-опрос на лекции, курсовая работа
			Промежуточная аттестация	27					экзамен
Итого				144	26	28		63	

4.2 Матрица формируемых дисциплиной компетенций

Разделы и темы дисциплины	Кол-во часов	Компетенции (вместо цифр – шифр и номер компетенции из ФГОС ВО)					общее количество компетенций
		ПК-1	ПК-2	ПК-3	ПК-7	ПК-9	
Основы проектирования	24	+	+	+	+		4
Проектирование систем отопления	45	+	+	+		+	5
Проектирование внутренних электрических сетей	48	+	+	+	+	+	5
Промежуточная аттестация	27	+	+	+	+	+	5

4.3 Содержание разделов дисциплины (модуля)

№	Название раздела	Содержание раздела в дидактических единицах
Основы проектирования		
1	Проектирование и проектная документация	Проектирование как форма инженерной деятельности. Основные понятия и определения. Процесс проектирования. Предмет проектирования. Задачи, решаемые на различных этапах проектирования. Системы автоматизации проектных работ. Системы автоматизированной подготовки производства. Системы автоматизированного инженерного анализа. Программное обеспечение САПР. Лингвистическое обеспечение САПР. Классификация САПР.
2	Виды, комплектность и стадии разработки конструкторских документов	Технико-экономическое обоснование. Рабочий проект. Договор. Задание на проектирование. Конкурс (тендер). Государственная экспертиза. Утверждение проектов. Состав и содержание проектной документации на строительство электроустановок. Общая пояснительная записка. Генеральный план. Технологические решения. Организация строительства
3	Программные средства для технических расчетов и их применение.	Современные программные средства для расчета систем отопления (определение тепловых потерь, гидравлический расчет) и внутренних электрических сетей (определение расчетных токов и токов короткого замыкания)
Проектирование систем отопления		

4	Общие сведения о системах отопления	Назначение отопления и его развитие в России. Принципиальная схема систем отопления. Особенности процессов передачи теплоты от теплоносителя на отопление помещений здания.
5	Методы определения тепловых потерь здания	Влияние теплотехнических качеств ограждающих конструкций зданий на тепловой режим отапливаемых помещений. Расчет требуемой тепловой мощности систем отопления.
6	Классификация отопительных приборов для различных методов отопления, и их выбор.	Конструктивные особенности нагревательных приборов для воздушных и лучистых систем отопления. Методы регулирования теплоотдачи нагревательных приборов.
7	Системы водяного отопления	Разновидности систем водяного отопления. Циркуляция воды в системах водяного отопления. Методика гидравлического расчета.
8	Системы парового и лучистого отопления	Паровые системы отопления. Лучистые системы отопления.
Проектирование внутренних электрических сетей		
9	Унификация и стандартизация в электротехнической промышленности.	Ряды основных параметров электрооборудования (электрических машин, трансформаторов, электрических аппаратов). Краткая характеристика электрооборудования, рекомендованного для применения в системах энергообеспечения.
10	Выбор системы электроснабжения и определение мест установки оборудования	Магистральные, радиальные и смешанные сети. Структурная схема распределительной сети.
11	Методы расчета внутренних сетей и выбор токопроводов.	Расчет электрических сетей по условиям нагрева, потерям напряжения, условиям механической прочности. Защита внутренних сетей от аварийных режимов.
12	Характеристика и выбор ПЗА.	Характеристика и выбор пуско-защитной аппаратуры.
13	Определение электрических нагрузок в производственных помещениях, в жилых и общественных зданиях	Определение электрических нагрузок методом коэффициента эффективности (упорядоченных диаграмм). Определение электрических нагрузок однофазных сетей. Определение электрических нагрузок методом коэффициента спроса, методом графика построения электрических нагрузок.

4.4 Лабораторный практикум

Лабораторный практикум не предусмотрен.

4.5 Практические занятия

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудоемкость (час.)
1	Основы проектирования		
	2	Знакомство с типовыми проектами. Отыскание проекта по каталогу.	4
	3	Составление задания и договора на проектирование.	2
2	Проектирование систем отопления		
	4	Составление принципиальной схемы системы отопления и выбор отопительной системы.	2
	5	Методы определения тепловой нагрузки на здание (метод удельной тепловой характеристики и метод теплового баланса)	2
	6	Выбор и размещение отопительных приборов. Составление аксонометрической схемы системы отопления.	2
	7	Гидравлический расчет системы отопления.	2
	8	Тепловой расчет системы отопления.	2
3	Проектирование внутренних электрических сетей		
	9	Описание технологического процесса с определением электрических мощностей и составление ведомости оборудования.	2

	10	Выбор схемы силовой распределительной сети. Составление структурной схемы.	2
	11	Выбор и расчет внутренних силовых сетей. Выбор пуско-защитной аппаратуры.	2
	12	Защита внутренних сетей от аварийных режимов. Согласование ПЗА с сетью.	2
	13, 14	Расчет электрических нагрузок на вводе в здание.	4

4.6 Содержание самостоятельной работы и формы ее контроля

№ п/п	Раздел дисциплины (модуля), темы раздела	Всего часов	Содержание самостоятельной работы	Форма контроля
1	Основы проектирования			
1	Проектирование и проектная документация	4	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции	
2	Виды, комплектность и стадии разработки конструкторских документов	4	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции и практическим занятиям	Экспресс-опрос на лекции
3	Программные средства для технических расчетов и их применение.	4	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции	Экспресс-опрос на лекции
	Проектирование систем отопления			
4	Общие сведения о системах отопления	5	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции и практическим занятиям	Экспресс-опрос на лекции
5	Методы определения тепловых потерь здания	5	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции и практическим занятиям	Экспресс-опрос на лекции
6	Классификация отопительных приборов для различных методов отопления, и их выбор.	5	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции и практическим занятиям	Экспресс-опрос на лекции
7	Системы водяного отопления	5	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции и практическим занятиям	Экспресс-опрос на лекции
8	Системы парового и лучистого отопления	5	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции и практическим занятиям	Экспресс-опрос на лекции
	Проектирование внутренних электрических сетей			
9	Унификация и стандартизация в электротехнической промышленности.	5	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции и практическим занятиям	Экспресс-опрос на лекции
10	Выбор системы электроснабжения и определение мест расстановки оборудования	5	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции и практическим занятиям	Экспресс-опрос на лекции
11	Методы расчета внутренних сетей и выбор токопроводов.	5	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции и практическим занятиям	Экспресс-опрос на лекции
12	Характеристика и выбор ПЗА.	5	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции практическим занятиям	Экспресс-опрос на лекции
13	Определение электрических нагрузок в производственных помещениях, в жилых и общественных зданиях	6	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции практическим занятиям	Защита курсовой работы
		63		

СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (заочная форма)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа.

Курс	Количество часов					
	Ауд.	СРС	Лекции	Практ. занятия	Промежуточная аттестация	Всего
4	12	60	6	6	-	72
5	2	61	-	2	Курсовая работа 9 - экзамен	72
ИТОГО	14	121	6	8		144

Структура дисциплины

№ п/п	Курс	Недели семестра	Раздел дисциплины, 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	
			Основы проектирования	27	1	1			25	
	4,5	1	Проектирование и проектная документация	8,5	0,5	-			8	
	4,5	2	Виды, комплектность и стадии разработки конструкторских документов	8,5	0,5	-			8	Экспресс-опрос
	4,5	3	Программные средства для технических расчетов и их применение.	10	-	1			9	Экспресс-опрос
			Проектирование систем отопления	51,5	2,5	4			45	
	4,5	4	Общие сведения о системах отопления	10	0,5	0,5			9	Экспресс-опрос
	4,5	5	Методы определения тепловых потерь здания	10,5	0,5	1			9	Экспресс-опрос на лекции, курсовая работа
	4,5	6	Классификация отопительных приборов для различных методов отопления, и их выбор.	10,5	0,5	1			9	Экспресс-опрос на лекции, курсовая работа
	4,5	7	Системы водяного отопления	10,5	0,5	1			9	Экспресс-опрос на лекции, курсовая работа
		8	Системы парового и лучистого отопления	10	0,5	0,5			9	Экспресс-опрос
	4,5		Проектирование внутренних электрических сетей	47,5	2,5	3			42	
	4,5	9	Унификация и стандартизация в элек-	10	1	-			9	Экспресс-опрос

			тротехнической промышленности.						
	4,5	10	Выбор системы электроснабжения и определение мест расстановки оборудования	9,5	0,5	-		9	Экспресс-опрос
	4,5	11	Методы расчета внутренних сетей и выбор токопроводов.	10	0,5	0,5		9	Экспресс-опрос на лекции, курсовая работа
	4,5	12	Характеристика и выбор ПЗА.	10	0,5	0,5		9	Экспресс-опрос на лекции, курсовая работа
	4,5	13, 14	Определение электрических нагрузок в производственных помещениях, в жилых и общественных зданиях	17	-	2		15	Экспресс-опрос, курсовая работа
	4,5		Промежуточная аттестация	9					экзамен
Итого				144	6	8		121	

Матрица формируемых дисциплиной компетенций

Разделы и темы дисциплины	Кол-во часов	Компетенции (вместо цифр – шифр и номер компетенции из ФГОС ВО)					общее количество компетенций
		ПК-1	ПК-2	ПК-3	ПК-7	ПК-9	
Основы проектирования	27	+	+	+	+		4
Проектирование систем отопления	51,5	+	+	+		+	5
Проектирование внутренних электрических сетей	56,5	+	+	+	+	+	5
Промежуточная аттестация	9	+	+	+	+	+	5

Содержание разделов дисциплины (модуля)

№	Название раздела	Содержание раздела в дидактических единицах
Основы проектирования		
1	Проектирование и проектная документация	Проектирование как форма инженерной деятельности. Основные понятия и определения. Процесс проектирования. Предмет проектирования. Задачи, решаемые на различных этапах проектирования. Системы автоматизации проектных работ. Системы автоматизированной подготовки производства. Системы автоматизированного инженерного анализа. Программное обеспечение САПР. Лингвистическое обеспечение САПР. Классификация САПР.
2	Виды, комплектность и стадии разработки конструкторских документов	Технико-экономическое обоснование. Рабочий проект. Договор. Задание на проектирование. Конкурс (тендер). Государственная экспертиза. Утверждение проектов. Состав и содержание проектной документации на строительство электроустановок. Общая пояснительная записка. Генеральный план. Технологические решения. Организация строительства
3	Программные средства для технических расчетов и их применение.	Современные программные средства для расчета систем отопления (определение тепловых потерь, гидравлический расчет) и внутренних электрических сетей (определение расчетных токов и токов короткого замыкания)

Проектирование систем отопления		
4	Общие сведения о системах отопления	Назначение отопления и его развитие в России. Принципиальная схема систем отопления. Особенности процессов передачи теплоты от теплоносителя на отопление помещений здания.
5	Методы определения тепловых потерь здания	Влияние теплотехнических качеств ограждающих конструкций зданий на тепловой режим отапливаемых помещений. Расчет требуемой тепловой мощности систем отопления.
6	Классификация отопительных приборов для различных методов отопления, и их выбор.	Конструктивные особенности нагревательных приборов для воздушных и лучистых систем отопления. Методы регулирования теплоотдачи нагревательных приборов.
7	Системы водяного отопления	Разновидности систем водяного отопления. Циркуляция воды в системах водяного отопления. Методика гидравлического расчета.
8	Системы парового и лучистого отопления	Паровые системы отопления. Лучистые системы отопления.
Проектирование внутренних электрических сетей		
9	Унификация и стандартизация в электротехнической промышленности.	Ряды основных параметров электрооборудования (электрических машин, трансформаторов, электрических аппаратов). Краткая характеристика электрооборудования, рекомендованного для применения в системах энергообеспечения.
10	Выбор системы электропитания и определение мест расстановки оборудования	Магистральные, радиальные и смешанные сети. Структурная схема распределительной сети.
11	Методы расчета внутренних сетей и выбор токопроводов.	Расчет электрических сетей по условиям нагрева, потерям напряжения, условиям механической прочности. Защита внутренних сетей от аварийных режимов.
12	Характеристика и выбор ПЗА.	Характеристика и выбор пуско-защитной аппаратуры.
13	Определение электрических нагрузок в производственных помещениях, в жилых и общественных зданиях	Определение электрических нагрузок методом коэффициента эффективности (упорядоченных диаграмм). Определение электрических нагрузок однофазных сетей. Определение электрических нагрузок методом коэффициента спроса, методом графика построения электрических нагрузок.

Лабораторный практикум

Лабораторный практикум не предусмотрен.

Практические занятия

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудоемкость (час.)
1	Модуль 1. Основы проектирования		
	3	Составление задания и договора на проектирование.	1
2	Модуль 2. Проектирование систем отопления		
	4	Составление принципиальной схемы системы отопления и выбор отопительной системы.	0,5
	5	Методы определения тепловой нагрузки на здание (метод удельной тепловой характеристики и метод теплового баланса)	1
	6	Выбор и размещение отопительных приборов. Составление аксонометрической схемы системы отопления.	1
	7	Гидравлический расчет системы отопления.	1
	8	Тепловой расчет системы отопления.	0,5

3	Модуль 3. Проектирование внутренних электрических сетей		
	11	Выбор и расчет внутренних силовых сетей. Выбор пуско-защитной аппаратуры.	0,5
	12	Защита внутренних сетей от аварийных режимов. Согласование ПЗА с сетью.	0,5
	13, 14	Расчет электрических нагрузок на вводе в здание.	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. Основы проектирования			
1	Проектирование и проектная документация	8	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции	
2	Виды, комплектность и стадии разработки конструкторских документов	8	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции и практическим занятиям	Экспресс-опрос
3	Программные средства для технических расчетов и их применение.	9	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции	Экспресс-опрос
	Модуль 2. Проектирование систем отопления			
4	Общие сведения о системах отопления	9	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции и практическим занятиям	Экспресс-опрос
5	Методы определения тепловых потерь здания	9	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции и практическим занятиям	Экспресс-опрос, курсовая работа
6	Классификация отопительных приборов для различных методов отопления, и их выбор.	9	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции и практическим занятиям	Экспресс-опрос, курсовая работа
7	Системы водяного отопления	9	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции и практическим занятиям	Экспресс-опрос, курсовая работа
8	Системы парового и лучистого отопления	9	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции и практическим занятиям	Экспресс-опрос
	Модуль 3. Проектирование внутренних электрических сетей			
9	Унификация и стандартизация в электротехнической промышленности.	9	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции и практическим занятиям	Экспресс-опрос
10	Выбор системы электроснабжения и определение мест установки оборудования	9	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции и практическим занятиям	Экспресс-опрос
11	Методы расчета внутренних сетей и выбор токопроводов.	9	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции и практическим занятиям	Экспресс-опрос, курсовая работа
12	Характеристика и выбор ПЗА.	9	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции практическим занятиям	Экспресс-опрос, курсовая работа
13	Определение электрических нагрузок в производственных помещениях, в жилых и общественных зданиях	15	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции практическим занятиям	Экспресс-опрос, курсовая работа
		121		

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;
- мультимедийные лекции.

Занятия содержат технологические, структурные и принципиальные схемы управления технологическими установками и процессами, планы расположения систем отопления жилых домов и производственных предприятий, планы силовой сети, структурные и принципиальные схемы распределительных сетей действующих и проектируемых объектах.

5 Интерактивные образовательные технологии, используемые в аудиторных занятиях

Семестр	Вид занятия (Л, ПР)	Используемые образовательные технологии	Количество часов
8	Л	Лекции в виде мультимедийной презентации	8
	ПР	Решение ситуационных задач	12
			20

Занятия проводятся с использованием мультимедийного оборудования на лекциях, компьютерных программ MICROSOFT OFFICE, справочно-информационных систем для самостоятельной работы. Презентации содержат определения, структурные и технологические схемы 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 защите курсовой работы и экзамену.

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 «Проектирование энергетических систем» проводится в устной и письменной форме, предусматривает текущий, промежуточный и итоговый контроль (зачет по курсовой работе, экзамен).

Методы контроля:

- тестовая форма контроля;
- устная форма контроля – опрос и общение с аудиторией по поставленной задаче в устной форме;
- решение определенных заданий (задач) по теме практического материала в конце практического занятия, в целях эффективности усвояемости материала на практике.
- использование ролевых игр (соревнований) по группам, внутри групп;
- 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 - защита курсового проекта и экзамен.

6 Виды контроля и аттестации, формы оценочных средств

№ п/п	№ семестра	Виды контроля и аттестации (ТАт, ПрАт)	Компетенции	Наименование раздела учебной дисциплины	Оценочные средства и форма контроля
1.	8	ТАт	ПК-1; ПК-2; ПК-3; ПК-9	Основы проектирования	Устный или тестовый контроль
2.	8	ТАт	ПК-1; ПК-2; ПК-3; ПК-7; ПК-9	Проектирование систем отопления	Устный или тестовый контроль
3.	8	ТАт	ПК-1; ПК-2; ПК-3; ПК-7; ПК-9	Проектирование внутренних электрических сетей	Устный или тестовый контроль
4.	8	ПрАт	ПК-1; ПК-2; ПК-3; ПК-7; ПК-9		Защита курсовой работы
5.	8	ПрАт	ПК-1; ПК-2; ПК-3; ПК-7; ПК-9		Экзамен

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.

¹ Фонд оценочных средств по дисциплине приведен в приложении

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 программе конкретной дисциплины, 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 экзамен.

Экзамен может быть проведен в устной форме, в форме письменной работы или тестирования. Экзамены оцениваются по четырехбалльной системе: *«отлично»*, *«хорошо»*, *«удовлетворительно»*, *«неудовлетворительно»*.

Отметка *«отлично»* выставляется обучающемуся, если он усвоил материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно 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 *«хорошо»* выставляется обучающемуся, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.

Отметка *«удовлетворительно»* выставляется обучающемуся, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.

Отметка *«неудовлетворительно»* выставляется обучающемуся, который не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы.

Примеры оценочных средств:

а) для входного контроля (ВК):

1. Определение отопительных нагрузок зданий и сооружений.
2. Определение вентиляционных нагрузок зданий и сооружений.
3. Определение расхода теплоты на горячее водоснабжение.
4. Назовите оборудование тепловых пунктов.
5. Назовите оборудование котельных.
6. Требования к системам электроснабжения.
7. Требования к системам теплоснабжения.
8. Требования к системам микроклимата.

б) для текущей успеваемости (ТАт):

Модуль 1. Основы проектирования

1. Вы участвуете в составлении задания на проектирование реконструкции котельной. Во сколько стадий должен разрабатываться данный проект?
2. Назовите состав проектной документации при одностадийном и двухстадийном проектировании.
3. Вы выполняете проект систем энергообеспечения. Какие узловые вопросы Вам нужно разработать?
4. Архитекторы и строители прошлого обходились без СПДС. Докажите необходимость или ненужность СПДС.
5. В задании на проектирование указано, что проект разрабатывается в одну стадию. Какая проектная документация должна быть разработана?
6. Вам нужно выполнить рациональную установку технологического оборудования в ЦТП. Какой метод проектирования при этом целесообразнее выбрать?
7. Выбранный Вами типовой проект требуется изменить на 25%. Что необходимо предпринять?

8. Вам привязывается типовой проект. В очередной информации о нем опубликованы сведения, что он исключен из числа действующих. Что необходимо предпринять?
9. Вы участвуете в разработке проекта жилого дома. Во сколько стадий будет разрабатываться данный проект?
10. Назовите руководящие и нормативные документы для проектирования электротехнической части проекта.
11. Как будет называться проект, если он предусматривает замену устаревшего технологического оборудования, изменение производственного оборудования, внедрение автоматизированной системы управления всеми процессами на ферме, строительство закрытой трансформаторной подстанции?
12. Назовите содержание технико-экономического обоснования проекта.
13. Назовите отличие типовых проектов от других проектов.
14. Назовите назначение и состав сметной документации.
15. Как различают в проекте комплекты рабочих чертежей, соответствующие определенным видам строительно-монтажных работ.
16. Каковы функции заказчика при подрядном способе строительства.
17. Назовите функции заказчика при разработке проекта.
18. Назовите исходные материалы для начала выполнения проектных работ.
19. Перечислите права и обязанности ГИПа при выполнении проектных работ.
20. Перечислите права и обязанности ГИПа при сдаче объекта в эксплуатацию.
21. Перечислите функции рабочей комиссии при сдаче объекта в эксплуатацию.
22. Перечислите функции государственной приемочной комиссии при сдаче объекта в эксплуатацию

Модуль 2. Проектирование систем отопления

1. Какой вид топлива для систем отопления наиболее распространен в России в начале прошлого века?
2. Как подразделяются системы отопления по способу передачи теплоты в отапливаемое помещение?
3. Какие схемы характерны для местных систем отопления?
4. Какие схемы характерны для центральных систем отопления?
5. Какими способами передается теплота от отопительных приборов в отапливаемое помещение?
6. По какой формуле вычисляется количество отдаваемой теплоты отопительным прибором в помещении?
7. Чем определяется стабильность воздушного режима помещения?
8. Какие составляющие определяют требуемую тепловую мощность системы отопления здания?
9. Как увеличивается теплоотдача с поверхности отопительных радиаторов?
10. Каким методом изменяется нагревающая поверхность в отопительных радиаторах?
11. Как подбирается требуемая тепловая производительность конвекторов?
12. Какие теплообменные приборы используются в системе воздушного отопления?
13. Какие конструктивные особенности характерны для панелей лучистого отопления?
14. Чем характерен метод количественного регулирования теплоотдачи нагревательных приборов?
15. Чем характерен метод качественного регулирования теплоотдачи калориферов?
16. Как подразделяются системы отопления по месту расположения горизонтальных теплораздающих трубопроводов?
17. Как подразделяются системы отопления по виду монтажа труб?
18. В чем состоят преимущества и недостатки однотрубных систем отопления?
19. В чем состоят преимущества и недостатки двухтрубных систем отопления?
20. Какое назначение расширительного бака в системе водяного отопления?
21. Какими явлениями определяются гидравлические потери в сети циркуляции горячей воды в системе отопления?
22. Какой физический процесс определяет отдачу теплоты в отопительных приборах систем парового отопления?
23. Какими типами зданий ограничивается применение паровых систем отопления?
24. Какие недостатки свойственны паровым системам отопления?
25. В чем принципиальные особенности отопительных приборов лучистого отопления с использованием газовых горелок?

Модуль 3. Проектирование внутренних электрических сетей

1. Назовите руководящие и нормативные документы для проектирования электротехнической части проекта.
2. Перечислите факторы, характеризующие класс помещений по условиям окружающей среды.
3. Перечислите факторы, характеризующие класс помещений по степени поражения людей и животных электрическим током.
4. Перечислите факторы, характеризующие класс помещений по условиям производства.
5. Перечислите способы монтажа электропроводки.
6. От каких факторов зависит минимальное сечение выбранных проводников.
7. Охарактеризуйте радиальную схему распределительной сети.
8. Охарактеризуйте магистральную схему распределительной сети.
9. Охарактеризуйте смешанную схему распределительной сети.
10. Назовите основные методы расчета внутренних сетей.
11. От каких аварийных режимов нужно защищать внутренние сети?
12. Как определить, защищены ли внутренние силовые сети от коротких замыканий?
13. Как определить, защищены ли внутренние силовые сети от перегрузки?
14. Перечислите условия выбора мест расположения защитных аппаратов.
15. Что такое эффективное число электроприемников?
16. Что такое коэффициент максимума?
17. Что такое коэффициент использования?
18. Что такое коэффициент одновременности?
19. Что такое коэффициент спроса?
20. Что такое эффективная мощность?
21. Назовите основные системы заземления электрооборудования.
22. Перечислите показатели качества электроэнергии.

Полный комплект тестированных заданий представлен в базе ИЖГСХА.

в) для промежуточной аттестации (Пр):

Примерный перечень тем курсовых работ

1. Проектирование энергетических систем птичника на 16000 голов.
2. Проектирование энергетических систем жилого 9-ти этажного дома.
3. Проектирование энергетических систем жилого 5-ти этажного дома.
4. Проектирование энергетических систем коттеджа на 300 кв. м.
5. Проектирование энергетических систем механического цеха.
6. Проектирование энергетических систем торгового центра.
7. Проектирование энергетических систем административного здания.
8. Проектирование энергетических систем офисного центра.
9. Проектирование энергетических систем центрального теплового пункта.
10. Проектирование энергетических систем котельной.
11. Проектирование систем фермерского хозяйства.
12. Проектирование энергетических систем мастерской по ремонту электрооборудования.
13. Проектирование энергетических систем мастерской по ремонту сельскохозяйственной техники.
14. Проектирование энергетических систем станции технического обслуживания.
15. Проектирование энергетических систем центральной ремонтной мастерской.
16. Проектирование энергетических систем станции по диагностике электрооборудования.
17. Проектирование энергетических систем станции по техническому обслуживанию оборудования.
18. Проектирование энергетических систем специализированного технического обменного пункта.

19. Проектирование энергетических систем участка по восстановлению деталей с.-х. техники
20. Проектирование энергетических систем цеха по капитальному ремонту узлов и агрегатов легковых автомобилей
21. Проектирование энергетических систем участка по восстановлению и упрочнению металлорежущего инструмента.
22. Проектирование энергетических систем предприятия технического сервиса.
23. Проектирование энергетических систем автосервиса.
24. Проектирование энергетических систем тепловой насосной станции.
25. Проектирование энергетических систем кузнечного цеха.
26. Проектирование энергетических систем хлебопекарни.
27. Проектирование энергетических систем слесарного цеха.
28. Проектирование энергетических систем токарного цеха.
29. Проектирование энергетических систем административно-бытового здания.

Структура курсовой работы

Введение

Содержание

1 ХАРАКТЕРИСТИКА ОБЪЕКТА ПРОЕКТИРОВАНИЯ

- 1.1 Характеристика существующей технологии
- 1.2 Характеристика системы поддержания микроклимата
- 1.3 Характеристика помещений по условиям окружающей среды, условиям производства, защиты от поражения электрическим током

2 РАСЧЕТ И ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМ ОТОПЛЕНИЯ

- 2.1 Исходные данные для проектирования
- 2.2 Расчет мощности отопительной установки помещения и здания
- 2.3 Выбор и конструктивные решения схемы отопления
- 2.4 Гидравлический расчет системы отопления
- 2.5 Теплотехнический расчет трубопроводов
- 2.6 Расчет и выбор нагревательных приборов

3 РАСЧЕТ И ПРОЕКТИРОВАНИЕ ВНУТРЕННИХ СИЛОВЫХ СЕТЕЙ

- 3.1 Выбор вида и способа прокладки проводов, кабелей и шинопроводов
- 3.2 Разработка плана силовой сети
- 3.3 Разработка структурной схемы силовой сети
- 3.4 Расчет сечения проводников
- 3.5 Расчет и выбор пуско-защитной аппаратуры
- 3.6 Защита внутренних сетей от аварийных режимов
- 3.7 Разработка однолинейной схемы вводного устройства

Заключение

Литература

Примеры вопросов для курсовой работы

- 1 Основные задачи проектирования
- 2 Методика расчета электрических нагрузок
- 3 Выбор силовых проводов и кабелей для проектирования внутренних электрических сетей
- 4 Условия выбора пуско-защитной аппаратуры
- 5 Условия прокладки силовых сетей
- 6 Условия выбора отопительных приборов
- 7 Цель и задачи гидравлического расчета
- 8 Цель и задачи теплового расчета
- 9 Мероприятия по энергосбережению
- 10 Мероприятия по безопасности жизнедеятельности
- 11 Исходные данные для проектирования объекта

Вопросы к экзамену

1. Цель и задачи дисциплины ПЭС.
2. Структура дисциплины.
3. Особенности инженерного проектирования.
4. Методологические основы курса ПЭС.
5. Инженерное проектирование как творческий процесс.
6. Формализация процесса проектирования.
8. Порядок подачи заявок на проектирование.
9. Основные этапы и стадии разработки проектно-сметной документации.
10. Задание на проектирование.
11. Основные руководящие и нормативно-технические материалы, используемые для проектирования.
12. Рабочие проекты. Состав рабочих проектов.
13. Типовые проекты и их привязка к конкретным условиям.
14. Макетный метод проектирования, его использование на практике.
15. Основные сведения и основные положения СПДС.
16. Назначение отопления и его развитие в России.
17. Принципиальная схема систем отопления.
18. Выбор оборудования по воздействию механических и климатических факторов.
19. Ряды основных параметров электрооборудования (электрических машин, трансформаторов, электрических аппаратов).
21. Магистральные, радиальные и смешанные сети.
22. Принципиальная схема распределительной сети.
23. Расчет электрических сетей по условиям нагрева, потерям напряжения, условиям механической прочности.
24. Защита внутренних сетей от аварийных режимов.
25. Определение мощности на вводе методом эффективного числа токоприемников.
26. Определение однофазных нагрузок.
27. Определение мощности на вводе методом построения графика электрических нагрузок, методом коэффициента спроса.
28. Характеристика и выбор пуско-защитной аппаратуры.
29. Особенности процессов передачи теплоты от теплоносителя на отопление помещений зданий.
30. Исходные данные для проектирования систем энергообеспечения.
31. Расчет требуемой тепловой мощности систем отопления.
32. Конструктивные особенности отопительных печей.
33. Конструктивные особенности радиаторов.
34. Конструктивные особенности конвекторов.
35. Конструктивные особенности нагревательных приборов для воздушных систем отопления.
36. Конструктивные особенности отопительных приборов для лучистых систем отопления.
37. Методы регулирования теплоотдачи нагревательных приборов.
38. Системы отопления с естественной циркуляцией.
39. Системы отопления с насосной циркуляцией воды.
40. Устройства систем отопления.
41. Циркуляция воды в системах водяного отопления.
42. Методика гидравлического расчета системы водяного отопления.
43. Методика гидравлического расчета однотрубных систем отопления.
44. Паровые системы отопления.
45. Системы лучистого отопления.

6.2 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы

1. Рабочая программа дисциплины «Проектирование энергетических систем».
2. Проектирование электроустановок предприятий АПК: учебно-методическое пособие/ А.М Ниязов, Т.Н. Стерхова, А.С. Корепанов. – Ижевск: ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2016.- 36 с.
3. Расчет электрических нагрузок и безопасность электроустановок на предприятиях АПК.: учебно-методическое пособие / Т.Н. Стерхова, А.М. Ниязов, А.С. Корепанов – Ижевск: ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2016. – 50 с.
4. Расчет электрических нагрузок жилых и общественных помещений: учебно-методическое пособие/ А.М Ниязов, Т.Н. Стерхова, А.С. Корепанов. – Ижевск: ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2016.- 26 с.

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	Инженерные системы зданий и сооружений. Теплогазоснабжение с основами теплотехники : учебное пособие для бакалавров / В. И. Шарапов – Ульяновск: УлГТУ, 2013. – 155 с.	1-3	8	http://ebs.rgazu.ru/?q=node/2593	
2	Шпиганович, А.Н. Проектирование электротехнических устройств : учеб. пособие / В.И. Зацепина, Е.П. Зацепин, А.Н. Шпиганович .— Липецк: ЛГТУ, 2012. – 219 с.	1, 3	8	https://lib.rucont.ru/efd/302162	
3	Антонов С. Н., Коноплев Е. В., Коноплев П. В., Ивашина А. В. Проектирование электроэнергетических систем [Электронный ресурс]: учебное пособие, - Ставрополь: , 2014.	1, 3	8	https://lib.rucont.ru/efd/314445	
4.	Аборнев, Д.В. Инженерные системы зданий и сооружений (теплогазоснабжение с основами теплотехники) [Электронный ресурс] : учеб. пособие (курс лекций) / М.Ю. Калининченко, Е.И. Беляев, Д.В. Аборнев .— Ставрополь : изд-во СКФУ, 2019 .— 128 с.	1,2	8	https://lib.rucont.ru/efd/705197	

7.2 Дополнительная литература

№ п/п	Наименование	Используется при изучении разделов	Семестр	Количество экземпляров	
				в библиотеке	на кафедре
1	Проектирование электроустановок предприятий АПК: учебно-методическое пособие/ А.М Ниязов, Т.Н. Стерхова, А.С. Корепанов. – Ижевск: ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2016.- 36 с.	1-3	8	Портал ИжГСХА http://portal.izhghsa.ru	
2	Расчет электрических нагрузок и безопасность электроустановок на предприятиях АПК.: учебно-методическое пособие / Т.Н. Стерхова, А.М. Ниязов, А.С. Корепанов – Ижевск: ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2016. – 50 с.	1-3	8	Портал ИжГСХА http://portal.izhghsa.ru	
3	Расчет электрических нагрузок жилых и общественных помещений: учебно-методическое пособие/ А.М Ниязов, Т.Н. Стерхова, А.С. Корепанов. – Ижевск: ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2016.- 26 с.	1-3	8	Портал ИжГСХА http://portal.izhghsa.ru	
4	Проектирование систем отопления и вентиляции гражданских зданий: учебное пособие / А.А. Балашов, Н.Ю. Полунина. – Тамбов: Изд-во ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2011. – 88 с.	1-3	8	http://ebs.rgazu.ru/?q=node/3328	

7.3 Перечень интернет-ресурсов

1. Техэксперт. Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации <http://docs.cntd.ru/>
2. ЭБС ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА <http://elib.izhgsha.ru>
3. Интернет-портал ФГБОУ ВО «Ижевская ГСХА» <http://portal.izhgsha.ru>
4. АНО «Агентство по энергосбережению Удмуртской Республики» <http://energobser18.ru>.
5. Сайт Министерство энергетики Российской Федерации <http://minenergo.gov.ru/>
6. Система дистанционного обучения ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА moodle.izhgsha.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 «Тепловые двигатели и нагнетатели», «Источники и системы теплоснабжения», «Тепломассообменное оборудование».

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 технологии:
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

<p>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.</p>
<p>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: компьютеры с необходимым программным обеспечением, выходом в «Интернет» и корпоративную сеть.</p>
<p>Помещение для самостоятельной работы. Помещение оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.</p>
<p>Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования</p>

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

для проведения промежуточной аттестации студентов
по итогам освоения дисциплины

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Направление подготовки «Теплоэнергетика и теплотехника»

Профиль подготовки «Энергообеспечение предприятий»

Квалификация выпускника – бакалавр

Форма обучения – очная, заочная

ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ СТУДЕНТОВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЭНЕРГОСИСТЕМ

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 экзамена. При полностью выполненных заданиях и ответах на вопросы студент может получить максимальную оценку «отлично».

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 (1-й этап)	Оценочные средства для проверки умений (2-й этап)	Оценочные средства для проверки владений (навыков) (3-й этап)
1.	Основы проектирования	ПК-1; ПК-2; ПК-3; ПК-7	п. 4.1.1	п. 4.2.1	п. 4.3.1
2.	Проектирование систем отопления	ПК-1; ПК-2; ПК-3; ПК-9	п. 4.1.2	п. 4.2.2	п. 4.3.2
3.	Проектирование внутренних электрических сетей	ПК-1; ПК-2; ПК-3; ПК-7; ПК-9	п. 4.1.3	п. 4.2.3	п. 4.3.3

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	Уметь	Владеть
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
ПК-2	Способностью проводить расчеты по типовым методикам, проектировать технологическое оборудование с использованием	типичные методики расчетов, проектировать технологическое оборудование с использованием средств автоматического про-	проводить расчеты по типовым методикам, проектировать технологическое оборудование с использованием средств автомати-	методиками проведения расчетов по типовым методикам, проектировать технологическое оборудование с использованием

	средств автоматического проектирования в соответствии с технически заданием	ектирования в соответствии с технически заданием	ческого проектирования в соответствии с технически заданием	средств автоматического проектирования в соответствии с технически заданием
ПК-3	Способностью участвовать в проведении предварительного технико-экономического обоснования проектных разработок энергообъектов и их элементов по стандартным методикам	методику предварительного технико-экономического обоснования проектных разработок энергообъектов и их элементов по стандартным методикам	участвовать в проведении предварительного технико-экономического обоснования проектных разработок энергообъектов и их элементов по стандартным методикам	знаниями проведения предварительного технико-экономического обоснования проектных разработок энергообъектов и их элементов по стандартным методикам
ПК-7	Способностью обеспечивать соблюдение правил техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности, норм охраны труда, производственной и трудовой дисциплины	правила техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности, норм охраны труда, производственной и трудовой дисциплины	соблюдать правила техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности, норм охраны труда, производственной и трудовой дисциплины проектировать новую технику и технологии	способностью обеспечивать соблюдение правил техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности, норм охраны труда, производственной и трудовой дисциплины проектировать новую технику и технологии
ПК-9	Способностью обеспечивать соблюдение экологической безопасности на производстве и планировать экозащитные мероприятия и мероприятия по энергосбережению на производстве	экологическую безопасность на производстве и планировать экозащитные мероприятия и мероприятия по энергосбережению на производстве	обеспечивать соблюдение экологической безопасности на производстве и планировать экозащитные мероприятия и мероприятия по энергосбережению на производстве	способностью обеспечивать соблюдение экологической безопасности на производстве и планировать экозащитные мероприятия и мероприятия по энергосбережению на производстве

Согласно Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направления подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» (уровень бакалавриата) область 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:

- расчетно-проектная и проектно-конструкторская;
- научно-исследовательская;
- организационно-управленческая;
- производственно-технологическая;
- монтажно-наладочная;
- сервисно-эксплуатационная.

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

Знать:

- методику сбора и анализа исходных данных для проектирования энергообъектов и их элементов в соответствии с нормативной документацией;
- типовые методики расчетов, проектировать технологическое оборудование с использованием средств автоматического проектирования в соответствии с технически заданием;

- методику предварительного технико-экономического обоснования проектных разработок энергообъектов и их элементов по стандартным методикам;
- правила техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности, норм охраны труда, производственной и трудовой дисциплины;
- экологическую безопасность на производстве и планировать экозащитные мероприятия и мероприятия по энерго- и ресурсосбережению на производстве.

Уметь:

- собирать и анализировать исходные данные для проектирования энергообъектов и их элементов в соответствии с нормативной документацией;
- проводить расчеты по типовым методикам, проектировать технологическое оборудование с использованием средств автоматического проектирования в соответствии с техническим заданием;
- участвовать в проведении предварительного технико-экономического обоснования проектных разработок энергообъектов и их элементов по стандартным методикам;
- соблюдать правила техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности, норм охраны труда, производственной и трудовой дисциплины проектировать новую технику и технологии;
- обеспечивать соблюдение экологической безопасности на производстве и планировать экозащитные мероприятия и мероприятия по энерго- и ресурсосбережению на производстве.

Владеть:

- методикой в сбора и анализа исходных данных для проектирования энергообъектов и их элементов в соответствии с нормативной документацией;
- методиками проведения расчетов по типовым методикам, проектировать технологическое оборудование с использованием средств автоматического проектирования в соответствии с техническим заданием;
- знаниями проведения предварительного технико-экономического обоснования проектных разработок энергообъектов и их элементов по стандартным методикам;
- способностью обеспечивать соблюдение правил техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности, норм охраны труда, производственной и трудовой дисциплины проектировать новую технику и технологии;
- способностью обеспечивать соблюдение экологической безопасности на производстве и планировать экозащитные мероприятия и мероприятия по энерго- и ресурсосбережению на производстве.

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

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).

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 Знания, приобретаемые в ходе изучения дисциплины (1-й этап)

3.1.1 Модуль 1. Основы проектирования.

1. Классификация объектов энергообеспечения производства
2. Виды проектов. Типовые проекты.
3. Состав рабочего проекта
4. Подача заявок на проектирование.
5. ГИП. Его задачи и обязанности
6. Категории надежности электроснабжения и теплоснабжения

3.1.2. Модуль 2. Проектирование систем отопления

1. Виды теплоносителей в системах отопления
2. Способы передачи теплоты от отопительных приборов в отапливаемое помещение
3. Передача теплоты от центрального источника к отапливаемым зданиям
4. Какие отопительные устройства обладают наибольшей теплоемкостью и способностью длительное время отдавать теплоту в отапливаемое помещение
5. Какая система отопления наиболее рационально распределяет тепловую энергию по отапливаемому зданию
6. Инерционные и безынерционные системы отопления

3.1.3. Модуль 3. Проектирование внутренних электрических сетей

1. Влияние условий эксплуатации электрооборудования на проектирование объектов энергообеспечения АПК
2. Требования к технологии производства свинины
3. Требования к технологии производства говядины
4. Требования к технологии производства мяса птицы
5. Требования к технологии производства яиц
6. Требования к технологии производства овощей
7. Требования к технологии производства и заготовки зерна
8. Требования к технологии производства кормовых смесей

3.2 Умения, приобретаемые в ходе изучения дисциплины (2-й этап)

3.2.1 Модуль 1. Основы проектирования.

1. Анализ преимуществ и недостатков существующей технологий производства
2. Выбор вида проекта
3. Выбор рабочих машин для производства продукции
4. Условия «привязки» типового проекта

3.1.2. Модуль 2. Проектирование систем отопления

1. Охарактеризовать местную систему отопления
2. Выбрать способы передачи теплоты от отопительных приборов в помещение
3. Гидравлический расчет однотрубной системы отопления

4. Тепловой расчет системы отопления
5. Гидравлический расчет двухтрубной системы отопления

3.1.3. Модуль 3. Проектирование внутренних электрических сетей

1. Основы обеспечения выполнения технологических процессов в животноводческих помещениях
2. Основы обеспечения выполнения технологических процессов в птицеводческих помещениях
3. Основы обеспечения выполнения технологических процессов в котельных
4. Основы обеспечения выполнения технологических процессов в помещениях переработки зерна

3.3 Навыки, приобретаемые в ходе изучения дисциплины (3-й этап)

3.3.1 Модуль 1. Основы проектирования.

1. Выполнить технологическую схему системы навозоудаления в птицеводческом помещении
2. Выполнить технологическую схему системы микроклимата в животноводческом помещении
3. Выполнить технологическую схему системы доения в коровнике на 400 голов
4. Выполнить технологическую схему системы переработки зерна

3.3.2 Модуль 2. Проектирование систем отопления

1. Рассчитайте тепловой поток на отопление зная, что объем производственного здания равен 1000 м^3 , средняя температура наиболее холодной пятидневки $(-35) \text{ }^{\circ}\text{C}$, расчетная температура внутреннего воздуха $18 \text{ }^{\circ}\text{C}$, $q_0 = 0,57 \text{ Вт}/(\text{м}^3 \cdot \text{ }^{\circ}\text{C})$.
2. Рассчитать тепловой поток на вентиляцию коттеджа, зная его габариты $15 \times 10 \times 3$ (одноэтажного), средняя температура наиболее холодного месяца $(-13,5) \text{ }^{\circ}\text{C}$, расчетная температура воздуха $22 \text{ }^{\circ}\text{C}$,
3. Посчитайте скорость теплоносителя в магистральном трубопроводе, где расчетный расход воды $1300 \text{ кг}/\text{ч}$, плотность воды $962 \text{ кг}/\text{м}^3$, при $t = 95 \text{ }^{\circ}\text{C}$, сечение труб $0,0008 \text{ м}^2$.
4. Определить количество секций необходимых для обогрева помещения, зная суммарные теплотери здания 45200 Вт , удельная теплоотдача трубопровода 6700 Вт , теплоотдача одной секции алюминиевого радиатора составляет 200 Вт .
5. Определить расчетный расход на отопление, где суммарные теплотери здания 85000 Вт , параметры теплоносителя $95 \text{ }^{\circ}\text{C}$ на $70 \text{ }^{\circ}\text{C}$.

3.3.3 Модуль 3. Проектирование внутренних электрических сетей

1. Трехфазная четырехпроводная воздушная линия питает силовой распределительный щит строительной площадки. Протяженность линии 155 м , материалом является алюминиевый провод, а нагрузкой служат бетономешалки, транспортеры и подъемные краны, приводимые в движение асинхронными двигателями. Суммарная мощность двигателей 70 кВт при коэффициенте мощности $\cos \varphi = 0,78$. Осветительная нагрузка мощностью 25 кВт распределена симметрично (равномерно) по фазам. Определить реактивную мощность каждого приемника и полную мощность всей нагрузки.
2. Четырехпроводная линия номинальным напряжением $380/220 \text{ В}$ питает мастерскую, в которой установлено 30 электродвигателей, суммарная установленная мощность $P_{у1} = 48 \text{ кВт}$. Суммарная мощность ламп освещения мастерской составляет $P_{у2} = 2 \text{ кВт}$, коэффициент спроса для силовой нагрузки $K_{с1} = 0,35$ и для осветительной нагрузки $K_{с2} = 0,9$. Средний коэффициент мощности для всей установки $\cos \varphi = 0,75$. Определить расчетный ток линии.

3. Определить $n_{эф}$ для группы ЭП длительно режима работы следующих номинальных мощностей: 10 по 0,6 кВт, 5 по 4,5 кВт, 6 по 7 кВт, 5 по 10 кВт, и 2 по 14 кВт. Групповой коэффициент использования $K_{и} = 0,5$.
4. Определить максимальную активную мощность электроприемников и среднюю активную мощность за наиболее загруженную смену.
- Электродвигатель фрезерного станка 15кВт $K_{и}=0,2$;
 - Электродвигатель вентилятора 10кВт $K_{и}=0,7$;
 - Электродвигатель токарного станка 7,5кВт $K_{и}=0,17$;

Примерный перечень тем курсовых работ

1. Проектирование систем энергообеспечения птичника на 16000голов.
2. Проектирование систем энергообеспечения жилого 9-ти этажного дома.
3. Проектирование систем энергообеспечения жилого 5-ти этажного дома.
4. Проектирование систем энергообеспечения коттеджа на 300 кв. м.
5. Проектирование систем энергообеспечения механического цеха.
6. Проектирование систем энергообеспечения торгового центра.
7. Проектирование систем энергообеспечения административного здания.
8. Проектирование систем энергообеспечения офисного центра.
9. Проектирование систем энергообеспечения центрального теплового пункта.
10. Проектирование систем энергообеспечения котельной.
11. Проектирование систем энергообеспечения фермерского хозяйства.

Структура курсовой работы

Введение

Содержание

1 ХАРАКТЕРИСТИКА ОБЪЕКТА ПРОЕКТИРОВАНИЯ

1.1 Характеристика существующей технологии

1.2 Характеристика системы поддержания микроклиматом

1.3 Характеристика помещений по условиям окружающей среды, условиям производства, защиты от поражения электрическим током

2 РАСЧЕТ И ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМ ОТОПЛЕНИЯ

2.1 Исходные данные для проектирования

2.2 Расчет мощности отопительной установки помещения и здания

2.3 Выбор и конструктивные решения схемы отопления

2.4 Гидравлический расчет системы отопления

2.5 Теплотехнический расчет трубопроводов

2.6 Расчет и выбор нагревательных приборов

3 РАСЧЕТ И ПРОЕКТИРОВАНИЕ ВНУТРЕННИХ СИЛОВЫХ СЕТЕЙ

3.1 Выбор вида и способа прокладки проводов, кабелей и шинопроводов

3.2 Разработка плана силовой сети

3.3 Разработка структурной схемы силовой сети

3.4 Расчет сечения проводников

3.5 Расчет и выбор пуско-защитной аппаратуры

3.6 Защита внутренних сетей от аварийных режимов

3.7 Разработка однолинейной схемы вводного устройства

Заключение

Литература

Примеры вопросов для курсовой работы

1 Основные задачи проектирования

2 Методика расчета электрических нагрузок

- 3 Выбор силовых проводов и кабелей для проектирования внутренних электрических сетей
- 4 Условия выбора пуско-защитной аппаратуры
- 5 Условия прокладки силовых сетей
- 6 Условия выбора отопительных приборов
- 7 Цель и задачи гидравлического расчета
- 8 Цель и задачи теплового расчета
- 9 Мероприятия по энергосбережению
- 10 Мероприятия по безопасности жизнедеятельности
- 11 Исходные данные для проектирования объекта

Вопросы для подготовки к экзамену

1. Цель и задачи дисциплины ПСЭ.
2. Структура дисциплины.
3. Особенности инженерного проектирования.
4. Методологические основы курса ПСЭ.
5. Инженерное проектирование как творческий процесс.
6. Формализация процесса проектирования.
8. Порядок подачи заявок на проектирование.
9. Основные этапы и стадии разработки проектно-сметной документации.
10. Задание на проектирование.
11. Основные руководящие и нормативно-технические материалы, используемые для проектирования.
12. Рабочие проекты. Состав рабочих проектов.
13. Типовые проекты и их привязка к конкретным условиям.
14. Макетный метод проектирования, его использование на практике.
15. Основные сведения и основные положения СПДС.
16. Назначение отопления и его развитие в России.
17. Принципиальная схема систем отопления.
18. Выбор оборудования по воздействию механических и климатических факторов.
19. Ряды основных параметров электрооборудования (электрических машин, трансформаторов, электрических аппаратов).
21. Магистральные, радиальные и смешанные сети.
22. Принципиальная схема распределительной сети.
23. Расчет электрических сетей по условиям нагрева, потерям напряжения, условиям механической прочности.
24. Защита внутренних сетей от аварийных режимов.
25. Определение мощности на вводе методом эффективного числа токоприемников.
26. Определение однофазных нагрузок.
27. Определение мощности на вводе методом построения графика электрических нагрузок, методом коэффициента спроса.
28. Характеристика и выбор пуско-защитной аппаратуры.
29. Особенности процессов передачи теплоты от теплоносителя на отопление помещений зданий.
30. Исходные данные для проектирования систем энергообеспечения.
31. Расчет требуемой тепловой мощности систем отопления.
32. Конструктивные особенности отопительных печей.
33. Конструктивные особенности радиаторов.
34. Конструктивные особенности конвекторов.
35. Конструктивные особенности нагревательных приборов для воздушных систем отопления.
36. Конструктивные особенности отопительных приборов для лучистых систем отопления.
37. Методы регулирования теплоотдачи нагревательных приборов.
38. Системы отопления с естественной циркуляцией.
39. Системы отопления с насосной циркуляцией воды.

40. Устройства систем отопления.
41. Циркуляция воды в системах водяного отопления.
42. Методика гидравлического расчета системы водяного отопления.
43. Методика гидравлического расчета однетрубных систем отопления.
44. Паровые системы отопления.
45. Системы лучистого отопления.

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

Содержание компетенции (или ее части)	Совокупность ожидаемых результатов образования студентов в форме компетенций по завершении освоения дисциплины	Содержание оценочных заданий для выявления сформированности компетенций у студентов по завершении освоения дисциплины (уровень освоения)		
		Удовлетворительно (3)	Хорошо (4)	Отлично (5)
Способностью участвовать в сборе и анализе исходных данных для проектирования энергообъектов и их элементов в соответствии с нормативной документацией (ПК-1)	Знать (1-й этап): Методику сбора и анализа исходных данных для проектирования энергообъектов и их элементов в соответствии с нормативной документацией	Обучающийся имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильно формулировки	Обучающийся твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос	Обучающийся глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает
	Уметь (2-й этап): Собирать и анализировать исходные данные для проектирования энергообъектов и их элементов в соответствии с нормативной документацией	Содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, при ответе на поставленный вопрос Обучающийся допускает неточности, недостаточно правильно формулировки методов расчета.	Содержание курса освоено полностью, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения достаточно высокое. Обучающийся твердо знает методы расчета.	Обучающийся глубоко и прочно усвоил материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает. Выполнены все предусмотренные программой обучения задания.
	Владеть (3-й этап): методикой сбора и анализа исходных данных для проектирования энергообъектов и их элементов в соответствии с нормативной документацией	Содержание дисциплины освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, задания выполнены, но в них имеются ошибки, при решении задач и при ответе на поставленный вопрос Обучающийся допускает неточности.	Содержание дисциплины освоено полностью, необходимые практические компетенции в основном сформированы, Обучающийся твердо знает методы расчета и определения режимных характеристик.	Обучающийся глубоко и прочно усвоил материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает. Сформированы практические компетенции. Умеет тесно увязывать теорию с практикой.

Способностью проводить расчеты по типовым методикам, проектировать технологическое оборудование с использованием средств автоматического проектирования в соответствии с технически заданием (ПК-2)	Знать (1-й этап) типовые методики расчетов, проектировать технологическое оборудование с использованием средств автоматического проектирования в соответствии с технически заданием	Обучающийся имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки	Обучающийся твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос	Обучающийся глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает
	Уметь (2-й этап): проводить расчеты по типовым методикам, проектировать технологическое оборудование с использованием средств автоматического проектирования в соответствии с технически заданием	Содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, при ответе на поставленный вопрос Обучающийся допускает неточности, недостаточно правильные формулировки методов расчета.	Содержание курса освоено полностью, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения достаточно высокое. Обучающийся твердо знает методы расчета.	Обучающийся глубоко и прочно усвоил материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает. Выполнены все предусмотренные программой обучения задания.
	Владеть (3-й этап): Методиками проведения расчетов по типовым методикам, проектировать технологическое оборудование с использованием средств автоматического проектирования в соответствии с технически заданием	Содержание дисциплины освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, задания выполнены, но в них имеются ошибки, при решении задач и при ответе на поставленный вопрос Обучающийся допускает неточности.	Содержание дисциплины освоено полностью, необходимые практические компетенции в основном сформированы, Обучающийся твердо знает методы расчета и определения режимных характеристик.	Обучающийся глубоко и прочно усвоил материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает. Сформированы практические компетенции. Умеет тесно увязывать теорию с практикой.
Способностью участвовать в проведении предварительного технико-экономического обоснования проектных разработок энергообъектов и их элементов по стандартным методикам (ПК-3)	Знать (1-й этап): Методику предварительного технико-экономического обоснования проектных разработок энергообъектов и их элементов по стандартным методикам	Обучающийся имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки	Обучающийся твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос	Обучающийся глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает
	Уметь (2-й этап): участвовать в проведении предварительного технико-экономического обоснования проектных разработок энергообъектов и их элементов по	Содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, при ответе на поставленный вопрос Обучающийся допускает неточности, не-	Содержание курса освоено полностью, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения достаточно	Обучающийся глубоко и прочно усвоил материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает. Выполнены все предусмотрен-

	стандартным методикам	достаточно правильные формулировки методов расчета.	высокое. Обучающийся твердо знает методы расчета.	ные программой обучения задания.
	Владеть (3-й этап) знаниями проведения предварительного технико-экономического обоснования проектных разработок энергообъектов и их элементов по стандартным методикам	Содержание дисциплины освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, задания выполнены, но в них имеются ошибки, при решении задач и при ответе на поставленный вопрос Обучающийся допускает неточности.	Содержание дисциплины освоено полностью, необходимые практические компетенции в основном сформированы, Обучающийся твердо знает методы расчета и определения режимных характеристик.	Обучающийся глубоко и прочно усвоил материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает. Сформированы практические компетенции. Умеет тесно увязывать теорию с практикой.
Способностью обеспечивать соблюдение правил техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности, норм охраны труда, производственной и трудовой дисциплины (ПК-7)	Знать (1-й этап): правила техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности, норм охраны труда, производственной и трудовой дисциплины	Обучающийся имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки	Обучающийся твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос	Обучающийся глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает
	Уметь (2-й этап): соблюдать правила техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности, норм охраны труда, производственной и трудовой дисциплины проектировать новую технику и технологии	Содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, при ответе на поставленный вопрос Обучающийся допускает неточности, недостаточно правильные формулировки методов расчета.	Содержание курса освоено полностью, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения достаточно высокое. Обучающийся твердо знает методы расчета.	Обучающийся глубоко и прочно усвоил материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает. Выполнены все предусмотренные программой обучения задания.
	Владеть (3-й этап) способностью обеспечивать соблюдение правил техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности, норм охраны труда, производственной и трудовой дисциплины проектировать новую технику и технологии	Содержание дисциплины освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, задания выполнены, но в них имеются ошибки, при решении задач и при ответе на поставленный вопрос Обучающийся допускает неточности.	Содержание дисциплины освоено полностью, необходимые практические компетенции в основном сформированы, Обучающийся твердо знает методы расчета и определения режимных характеристик.	Обучающийся глубоко и прочно усвоил материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает. Сформированы практические компетенции. Умеет тесно увязывать теорию с практикой.

Способностью обеспечивать соблюдение экологической безопасности на производстве и планировать экозащитные мероприятия и мероприятия по энерго- и ресурсосбережению на производстве (ПК-9)	Знать (1-й этап): экологическую безопасность на производстве и планировать экозащитные мероприятия и мероприятия по энерго- и ресурсосбережению на производстве	Обучающийся имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильно формулировки	Обучающийся твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос	Обучающийся глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает
	Уметь (2-й этап): обеспечивать соблюдение экологической безопасности на производстве и планировать экозащитные мероприятия и мероприятия по энерго- и ресурсосбережению на производстве	Содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, при ответе на поставленный вопрос Обучающийся допускает неточности, недостаточно правильно формулировки методов расчета.	Содержание курса освоено полностью, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения достаточно высокое. Обучающийся твердо знает методы расчета.	Обучающийся глубоко и прочно усвоил материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает. Выполнены все предусмотренные программой обучения задания.
	Владеть (3-й этап) способностью обеспечивать соблюдение экологической безопасности на производстве и планировать экозащитные мероприятия и мероприятия по энерго- и ресурсосбережению на производстве	Содержание дисциплины освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, задания выполнены, но в них имеются ошибки, при решении задач и при ответе на поставленный вопрос Обучающийся допускает неточности.	Содержание дисциплины освоено полностью, необходимые практические компетенции в основном сформированы, Обучающийся твердо знает методы расчета и определения режимных характеристик.	Обучающийся глубоко и прочно усвоил материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает. Сформированы практические компетенции. Умеет тесно увязывать теорию с практикой.

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

Текущий контроль успеваемости обучающихся является элементом внутривузовской системы контроля качества подготовки и способствует активизации познавательной деятельности обучающихся 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. 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 экзамен.

Экзамен может быть проведен в устной форме, в форме письменной работы или тестирования. Экзамены оцениваются по четырехбалльной системе: *«отлично»*, *«хорошо»*, *«удовлетворительно»*, *«неудовлетворительно»*.

Отметка *«отлично»* выставляется обучающемуся, если он усвоил материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно 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 *«хорошо»* выставляется обучающемуся, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.

Отметка *«удовлетворительно»* выставляется обучающемуся, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.

Отметка *«неудовлетворительно»* выставляется обучающемуся, который не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы.

Примеры экзаменационных билетов

*Федеральное государственное образовательное учреждение высшего образования
Ижевская государственная сельскохозяйственная академия
Кафедра «Энергетики и электротехнологии»*

Экзаменационный билет №1

По дисциплине "Проектирование энергетических систем"
профиль подготовки – Энергообеспечение предприятий

1. Цель и задачи дисциплины ПСЭ.
2. Защита внутренних сетей от аварийных режимов.
3. Рассчитайте тепловой поток на отопление зная, что объем производственного здания равен 1000 м^3 , средняя температура наиболее холодной пятидневки $(-35)^\circ\text{C}$, расчетная температура внутреннего воздуха 18°C , $q_0 = 0,57 \text{ Вт}/(\text{м}^3 \cdot ^\circ\text{C})$.

Билет рассмотрен и утвержден на заседании кафедры «__» _____ 20__ г.

Заведующий кафедрой

А.М. Ниязов

*Федеральное государственное образовательное учреждение высшего образования
Ижевская государственная сельскохозяйственная академия
Кафедра «Энергетики и электротехнологии»*

Экзаменационный билет №2

По дисциплине "Проектирование энергетических систем"
профиль подготовки – Энергообеспечение предприятий

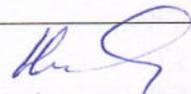
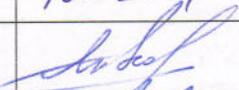
1. Структура дисциплины.
2. Определение мощности на вводе методом эффективного числа токоприемников.
3. Рассчитать тепловой поток на вентиляцию коттеджа, зная его габариты $15 \times 10 \times 3$ (одноэтажного), средняя температура наиболее холодного месяца $(-13,5)^\circ\text{C}$, расчетная температура воздуха 22°C ,

Билет рассмотрен и утвержден на заседании кафедры «__» _____ 20__ г.

Заведующий кафедрой

А.М. Ниязов

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ²

Номер изменения	Номер измененного листа	Дата внесения изменения и номер протокола	Подпись ответственного за внесение изменений
1	13, 23 - 25	№ 2 от 14.09.2016	
2	25 - 25	№ 2 от 27.09.2017	
3	23-25, 33	№ 13 от 23.04.2018	
4	23-25, 30, 31	№ 9 от 26.06.2019	
5	23-25	№ 11 от 26.06.2020	
6	23-25	№ 15 от 20.11.2020	
7	23-25	№ 1 от 31.08.2021	