

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ "УДМУРТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ"**

Рег. № 000008006



И. В. Воробьева

Проректор по образовательной  
деятельности и молодежной политике

С. Л. Воробьева

20 24

Кафедра энергетики и электротехнологии

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Наименование дисциплины (модуля): Проектирование энергетических систем

Уровень образования: Бакалавриат

Направление подготовки: 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Профиль подготовки: Энергообеспечение предприятий

Очная, заочная

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

Разработчики:

Корепанов А. С., старший преподаватель, совместитель 0,5 ставки

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

Программа рассмотрена на заседании кафедры, протокол № 01 от 30.08.2024 года

## 1. Цель и задачи изучения дисциплины

Цель изучения дисциплины - 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 курсовой работы на основе современных методов и технических средств.

## 2. Место дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина «Проектирование энергетических систем» относится к части учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений.

Дисциплина изучается на 4 курсе, в 8 семестре.

Изучению дисциплины «Проектирование энергетических систем» предшествует освоение дисциплин (практик):

- Информатика и цифровые технологии;
- Автоматизация тепловых процессов;
- Источники и системы теплоснабжения предприятий;
- Котельные установки и парогенераторы;
- Технологические энергосистемы предприятий;
- Электроснабжение предприятий;
- Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях.

Освоение дисциплины «Проектирование энергетических систем» является необходимой основой для последующего изучения дисциплин (практик):

Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы.

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

## 3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование компетенций:

**- ПК-1 Способен участвовать в сборе и анализе исходных данных для проектирования энергообъектов и их элементов в соответствии с нормативной документацией**

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

Студент должен знать:

Основные понятия и методы теории информации, основные понятия и виды нормативной документации. Достижения отечественного и зарубежного опыта.

Студент должен уметь:

Использовать возможности современных ПК; использовать информационные технологии при сборе данных и их анализе. Осуществлять поиск решения проблем при организации эксплуатации инженерных систем.

Студент должен владеть навыками:

Навыками работы на персональном компьютере; методами поиска и обработки данных при проектировании объектов энергетики

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

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

Студент должен знать:

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

Студент должен уметь:

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

Студент должен владеть навыками:

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

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

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

Студент должен знать:

Методы и способы анализа задачи, с выделением базовой составляющей и осуществляя декомпозицию задачи.

Студент должен уметь:

Находить и критически анализировать информацию, необходимую для решения поставленной задачи.

Рассматривать возможные варианты решения задачи, при этом оценивая их достоинства и недостатки.

Грамотно, логично, аргументированно формировать собственные суждения и оценки.

Студент должен владеть навыками:

Отличать факты от мнений, интерпретаций, оценок и т.д. в рассуждениях других участников деятельности.

Определять и оценивать последствия возможных решений задачи.

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

Вид учебной работы	Всего часов	Восьмой семестр
<b>Контактная работа (всего)</b>	<b>54</b>	<b>54</b>
Практические занятия	28	28
Лекционные занятия	26	26
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	<b>99</b>	<b>99</b>
<b>Виды промежуточной аттестации</b>	<b>27</b>	<b>27</b>
Курсовая работа		+
Экзамен	27	27
<b>Общая трудоемкость часы</b>	<b>180</b>	<b>180</b>
<b>Общая трудоемкость зачетные единицы</b>	<b>5</b>	<b>5</b>

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

Вид учебной работы	Всего часов	Восьмой семестр	Девятый семестр
<b>Контактная работа (всего)</b>	<b>12</b>	<b>12</b>	
Практические занятия	6	6	
Лекционные занятия	6	6	
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	<b>159</b>	<b>60</b>	<b>99</b>
<b>Виды промежуточной аттестации</b>	<b>9</b>		<b>9</b>
Курсовая работа			+
Экзамен	9		9
<b>Общая трудоемкость часы</b>	<b>180</b>	<b>72</b>	<b>108</b>
<b>Общая трудоемкость зачетные единицы</b>	<b>5</b>	<b>2</b>	<b>3</b>

## 5. Содержание дисциплины

### Тематическое планирование (очное обучение)

Номер темы/раздела	Наименование темы/раздела	Всего часов	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа
	<b>Восьмой семестр, Всего</b>	<b>153</b>	<b>26</b>	<b>28</b>		<b>99</b>
<b>Раздел 1</b>	<b>Основы проектирования</b>	<b>22</b>	<b>4</b>	<b>6</b>		<b>12</b>
Тема 1	Проектирование и проектная документация	7	1	2		4
Тема 2	Виды, комплектность и стадии разработки конструкторских документов	7	1	2		4
Тема 3	Программные средства для технических расчетов и их применение.	8	2	2		4
<b>Раздел 2</b>	<b>Проектирование систем отопления</b>	<b>60</b>	<b>10</b>	<b>10</b>		<b>40</b>
Тема 4	Общие сведения об отоплении	12	2	2		8
Тема 5	Методы определения тепловых потерь здания	12	2	2		8
Тема 6	Классификация отопительных приборов для различных методов отопления, и их выбор	12	2	2		8
Тема 7	Системы водяного отопления.	12	2	2		8
Тема 8	Системы парового и лучистого отопления.	12	2	2		8
<b>Раздел 3</b>	<b>Проектирование внутренних электрических сетей</b>	<b>71</b>	<b>12</b>	<b>12</b>		<b>47</b>
Тема 9	Унификация и стандартизация в электротехнической промышленности.	11	2	2		7
Тема 10	Распределение электроэнергии внутри помещения.	12	2	2		8
Тема 11	Методы расчета внутренних сетей.	12	2	2		8
Тема 12	Характеристика и выбор ПЗА.	12	2	2		8
Тема 13	Определение электрических нагрузок в производственных помещениях.	12	2	2		8

Тема 14	Определение электрических нагрузок в жилых и общественных помещениях.	12	2	2	8
---------	---	----	---	---	---

На промежуточную аттестацию отводится 27 часов.

### Содержание дисциплины (очное обучение)

Номер темы	Содержание темы
Тема 1	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.
Тема 2	Технико-экономическое обоснование. Рабочий проект. Договор. Задание на проектирование. Конкурс (тендер). Государственная экспертиза. Утверждение проектов. Состав и содержание проектной документации на строительство энергоустановок. Общая пояснительная записка. Генеральный план. Технологические решения. Организация строительства
Тема 3	Современные программные средства для расчета систем отопления (определение тепловых потерь, гидравлический расчет) и внутренних электрических сетей (определение расчетных токов и токов короткого замыкания)
Тема 4	Назначение отопления и его развитие в России. Принципиальная схема систем отопления. Особенности процессов передачи теплоты от теплоносителя на отопление помещений здания.
Тема 5	Влияние теплотехнических качеств ограждающих конструкций зданий на тепловой режим отапливаемых помещений. Расчет требуемой тепловой мощности систем отопления.
Тема 6	Конструктивные особенности нагревательных приборов для воздушных и лучистых систем отопления. Методы регулирования теплоотдачи нагревательных приборов.
Тема 7	Разновидности систем водяного отопления. Циркуляция воды в системах водяного отопления. Методика гидравлического расчета.
Тема 8	Паровые системы отопления. Лучистые системы отопления.
Тема 9	Ряды основных параметров электрооборудования (электрических машин, трансформаторов, электрических аппаратов). Краткая характеристика электрооборудования, рекомендованного для применения в системах энергообеспечения.
Тема 10	Магистральные, радиальные и смешанные сети. Структурная схема распределительной сети.
Тема 11	Расчет электрических сетей по условиям нагрева, потерям напряжения, условиям механической прочности. Защита внутренних сетей от аварийных режимов.
Тема 12	Характеристика и выбор пуско-защитной аппаратуры.
Тема 13	Определение электрических нагрузок методом коэффициента эффективности (упорядоченных диаграмм). Определение электрических нагрузок однофазных сетей.
Тема 14	Определение электрических нагрузок методом коэффициента спроса, методом графика построения электрических нагрузок.

### Тематическое планирование (заочное обучение)

Номер темы/раздела	Наименование темы/раздела	Всего часов	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа
	<b>Всего</b>	<b>171</b>	<b>6</b>	<b>6</b>		<b>159</b>
<b>Раздел 1</b>	<b>Основы проектирования</b>	<b>37</b>	<b>2</b>	<b>2</b>		<b>33</b>
Тема 1	Проектирование и проектная документация	12	1			11
Тема 2	Виды, комплектность и стадии разработки конструкторских документов	12	1			11
Тема 3	Программные средства для технических расчетов и их применение.	13		2		11
<b>Раздел 2</b>	<b>Проектирование систем отопления</b>	<b>62</b>	<b>2</b>	<b>2</b>		<b>58</b>
Тема 4	Общие сведения об отоплении	12	1			11
Тема 5	Методы определения тепловых потерь здания	12	1			11
Тема 6	Классификация отопительных приборов для различных методов отопления, и их выбор	13		2		11
Тема 7	Системы водяного отопления.	12				12
Тема 8	Системы парового и лучистого отопления.	13				13
<b>Раздел 3</b>	<b>Проектирование внутренних электрических сетей</b>	<b>72</b>	<b>2</b>	<b>2</b>		<b>68</b>
Тема 9	Унификация и стандартизация в электротехнической промышленности.	12	1			11
Тема 10	Распределение электроэнергии внутри помещения.	12	1			11
Тема 11	Методы расчета внутренних сетей.	12		1		11
Тема 12	Характеристика и выбор ПЗА.	12		1		11
Тема 13	Определение электрических нагрузок в производственных помещениях.	12				12
Тема 14	Определение электрических нагрузок в жилых и общественных помещениях.	12				12

На промежуточную аттестацию отводится 9 часов.

### Содержание дисциплины (заочное обучение)

Номер темы	Содержание темы
Тема 1	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.

Тема 2	Технико-экономическое обоснование. Рабочий проект. Договор. Задание на проектирование. Конкурс (тендер). Государственная экспертиза. Утверждение проектов. Состав и содержание проектной документации на строительство энергоустановок. Общая пояснительная записка. Генеральный план. Технологические решения. Организация строительства
Тема 3	Современные программные средства для расчета систем отопления (определение тепловых потерь, гидравлический расчет) и внутренних электрических сетей (определение расчетных токов и токов короткого замыкания)
Тема 4	Назначение отопления и его развитие в России. Принципиальная схема систем отопления. Особенности процессов передачи теплоты от теплоносителя на отопление помещений здания.
Тема 5	Влияние теплотехнических качеств ограждающих конструкций зданий на тепловой режим отапливаемых помещений. Расчет требуемой тепловой мощности систем отопления.
Тема 6	Конструктивные особенности нагревательных приборов для воздушных и лучистых систем отопления. Методы регулирования теплоотдачи нагревательных приборов.
Тема 7	Разновидности систем водяного отопления. Циркуляция воды в системах водяного отопления. Методика гидравлического расчета.
Тема 8	Паровые системы отопления. Лучистые системы отопления.
Тема 9	Ряды основных параметров электрооборудования (электрических машин, трансформаторов, электрических аппаратов). Краткая характеристика электрооборудования, рекомендованного для применения в системах энергообеспечения.
Тема 10	Магистральные, радиальные и смешанные сети. Структурная схема распределительной сети.
Тема 11	Расчет электрических сетей по условиям нагрева, потерям напряжения, условиям механической прочности. Защита внутренних сетей от аварийных режимов.
Тема 12	Характеристика и выбор пуско-защитной аппаратуры.
Тема 13	Определение электрических нагрузок методом коэффициента эффективности (упорядоченных диаграмм). Определение электрических нагрузок однофазных сетей.
Тема 14	Определение электрических нагрузок методом коэффициента спроса, методом графика построения электрических нагрузок.

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

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

1. Проектирование электроустановок предприятий АПК [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие для студентов, обучающихся по направлению «Агроинженерия» (профиль «Электрооборудование и электротехнологии») и «Теплоэнергетика и теплотехника» (профиль «Энергообеспечение предприятий») (квалификация бакалавр), сост. Ниязов А. М., Стерхова Т. Н., Корепанов А. С. - Ижевск: , 2016. - 37 с. - Режим доступа: <http://portal.udsau.ru/index.php?q=docs&download=1&parent=12753&id=13156>

2. Расчет электрических нагрузок жилых и общественных помещений [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие для студентов, обучающихся по направлению «Агроинженерия» (профиль «Электрооборудование и электротехнологии») и «Теплоэнергетика и теплотехника» (профиль «Энергообеспечение предприятий») (квалификация бакалавр), сост. Ниязов А. М., Стерхова Т. Н., Корепанов А. С. - Издание 2-е изд. доп. и перераб. - Ижевск: , 2016. - 27 с. - Режим доступа: <http://portal.udsau.ru/index.php?q=docs&download=1&parent=12766&id=13157>

3. Расчет электрических нагрузок и безопасность электроустановок на предприятиях АПК [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие для студентов, обучающихся по направлению «Агроинженерия» (профиль «Электрооборудование и электротехнологии») и «Теплоэнергетика и теплотехника» (профиль «Энергообеспечение предприятий») (квалификация бакалавр), сост. Стерхова Т. Н., Ниязов А. М., Корепанов А. С. - Издание 2-е изд., перераб. и доп. - Ижевск: , 2016. - 51 с. - Режим доступа: <http://portal.udsau.ru/index.php?q=docs&download=1&parent=12753&id=13158>

4. Инженерное обустройство и энергообеспечение территорий [Электронный ресурс]: методические указания к самостоятельным работам и курсовым проектам для студентов, обучающихся по направлению «Лесное дело», «Землеустройство и кадастр», «Теплоэнергетика и теплотехника» (профиль «Энергообеспечение предприятий») (квалификация бакалавр, сост. Долговых О. Г., Корепанов А. С. - Ижевск: , 2016. - 154 с. - Режим доступа: <http://portal.udsau.ru/index.php?q=docs&download=1&parent=12766&id=13024>

5. Проектирование системы отопления [Электронный ресурс]: методические указания по выполнению курсовой и самостоятельной работы студентами, обучающимися по направлениям «Теплоэнергетика и теплотехника» и «Агроинженерия», очной и заочной форм обучения, сост. Корепанов А. С., Дресвянникова Е. В., Ниязов А. М. - Ижевск: РИО Ижевская ГСХА, 2020. - 23 с. - Режим доступа: <http://portal.udsau.ru/index.php?q=docs&download=1&id=42626>; <https://lib.rucont.ru/efd/783531/info>

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

#### **Восьмой семестр (99 ч.)**

Вид СРС: Задача (практическое задание) (16 ч.)

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

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

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

Вид СРС: Проект (выполнение) (51 ч.)

Конечный продукт, получаемый в результате планирования и выполнения комплекса учебных и исследовательских заданий. Позволяет оценить умения обучающихся самостоятельно конструировать свои задания в процессе решения практических задач и проблем, ориентироваться в информационном пространстве и уровень сформированности аналитических, исследовательских навыков, навыков практического и творческого мышления. Может выполняться в индивидуальном порядке или группой обучающихся.

Вид СРС: Выполнение индивидуального задания (16 ч.)

Выполнение индивидуального задания предусматривает описание и расчет необходимого комплекса мероприятий по заданию преподавателя.

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

#### **Всего часов самостоятельной работы (159 ч.)**

Вид СРС: Задача (практическое задание) (10 ч.)



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

Вид СРС: Работа с рекомендуемой литературы (36 ч.)

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

Вид СРС: Проект (выполнение) (57 ч.)

Конечный продукт, получаемый в результате планирования и выполнения комплекса учебных и исследовательских заданий. Позволяет оценить умения обучающихся самостоятельно конструировать свои задания в процессе решения практических задач и проблем, ориентироваться в информационном пространстве и уровень сформированности аналитических, исследовательских навыков, навыков практического и творческого мышления. Может выполняться в индивидуальном порядке или группой обучающихся.

Вид СРС: Выполнение индивидуального задания (24 ч.)

Выполнение индивидуального задания предусматривает описание и расчет необходимого комплекса мероприятий по заданию преподавателя.

Вид СРС: Тест (подготовка) (32 ч.)

Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.

### 7. Тематика курсовых работ(проектов)

- 1 Проектирование систем энергообеспечения птичника на 16000 голов.
- 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.
- 12 Проектирование систем энергообеспечения индивидуального жилого дома.
- 13 Проектирование систем энергообеспечения авторемонтной мастерской.
- 14 Проектирование систем энергообеспечения детского сада на 80 мест.
- 15 Проектирование систем энергообеспечения кафе на 50 посетителей.

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

### 8.1. Компетенции и этапы формирования

Коды компетенций	Этапы формирования		
	Курс, семестр	Форма контроля	Разделы дисциплины
УК-1	4 курс,  Восьмой семестр	Экзамен	Раздел 1: Основы проектирования.

ПК-1 ПК-2	4 курс, Восьмой семестр	Экзамен	Раздел 2: Проектирование систем отопления.
ПК-1 ПК-2	4 курс, Восьмой семестр	Экзамен	Раздел 3: Проектирование внутренних электрических сетей.

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

В рамках изучаемой дисциплины студент демонстрирует уровни овладения компетенциями:

Повышенный уровень:

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

Базовый уровень:

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

Пороговый уровень:

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

Уровень ниже порогового:

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

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

Критерии оценки знаний студентов по дисциплине

Оценка Неудовлетворительно:

Полнота знаний: уровень знаний ниже минимальных требований, имели место грубые ошибки.  
Наличие умений: при решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имели место грубые ошибки.

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

Характеристика сформированности компетенций:

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

Уровень сформированности компетенций: низкий.

Оценка Удовлетворительно:

Полнота знаний: минимально допустимый уровень знаний, допущено много негрубых ошибок.  
Наличие умений: продемонстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме.

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

Характеристика сформированности компетенций:

- сформированность компетенции соответствует минимальным требованиям;
- имеющихся знаний, умений, навыков в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач, но требуется дополнительная практика по большинству практических задач.

Уровень сформированности компетенций: ниже среднего.

Оценка Хорошо:

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

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

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

Характеристика сформированности компетенций:

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

Уровень сформированности компетенций: средний.

Оценка Отлично:

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

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

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

Характеристика сформированности компетенций:

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

Уровень сформированности компетенций: высокий.

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

Раздел 1: Основы проектирования

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

1. Классификация объектов энергообеспечения производства.
2. Состав рабочего проекта.

3. Анализ преимуществ и недостатков существующей технологий производства.
4. Выбор рабочих машин для производства продукции.
5. Выполнить технологическую схему системы микроклимата в животноводческом помещении.
6. Выполнить технологическую схему системы навозоудаления в птицеводческом помещении.

## Раздел 2: Проектирование систем отопления

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

1. Виды теплоносителей в системах отопления?
2. Способы передачи теплоты от отопительных приборов в отапливаемое помещение.
3. Охарактеризовать местную систему отопления.
4. Гидравлический расчет однотрубной системы отопления
5. Рассчитайте тепловой поток на отопление зная, что объем производственного здания равен 1000 м<sup>3</sup>, средняя температура наиболее холодной пятидневки (-35) 0С, расчетная температура внутреннего воздуха 18 0С,  $q_0 = 0,57 \text{ Вт}/(\text{м}^3 \cdot 0\text{С})$ .
6. Посчитайте скорость теплоносителя в магистральном трубопроводе, где расчетный расход воды 1300 кг/ч, плотность воды 962 кг/м<sup>3</sup>, при  $t = 95 \text{ 0С}$ , сечение труб 0,0008 м<sup>2</sup>

ПК-1 Способен участвовать в сборе и анализе исходных данных для проектирования энергообъектов и их элементов в соответствии с нормативной документацией

1. Как подбирается требуемая тепловая производительность конвекторов?
2. Чем характерен метод количественного регулирования теплоотдачи нагревательных приборов?
3. В современных системах отопления какой способ регулирования теплового потока от отопительных приборов закладывается?
4. Можно ли осуществить поквартирный учет потребления тепловой энергии, если да, то каким образом и в каких системах?
5. Какие отопительные устройства обладают наибольшей теплоемкостью и способностью длительное время отдавать теплоту в отапливаемое помещение?

## Раздел 3: Проектирование внутренних электрических сетей

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

1. Каким образом осуществляется выбор коэффициента трансформации для трансформаторов тока в узлах учета электрической энергии?
2. Каким образом осуществляется расчет и выбор аппаратов защиты?
3. Назовите основные системы заземления электрооборудования.
4. Определить пэф 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  $K_u = 0,5$ .
5. Каким образом влияют условия эксплуатации электрооборудования на проектирование объектов энергообеспечения АПК?

ПК-1 Способен участвовать в сборе и анализе исходных данных для проектирования энергообъектов и их элементов в соответствии с нормативной документацией

1. Назовите руководящие и нормативные документы для проектирования электротехнической части проекта.
2. Перечислите факторы, характеризующие класс помещений по условиям окружающей среды.
3. От каких факторов зависит минимальное сечение выбранных проводников.
4. Назовите основные методы расчета внутренних сетей.

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

##### **Восьмой семестр (Экзамен, ПК-1, ПК-2, УК-1)**

1. Основные этапы и стадии разработки проектно-сметной документации
2. Задание на проектирование.
3. Основные руководящие и нормативно-технические материалы, используемые для проектирования.
4. Рабочие проекты. Состав рабочих проектов.
5. Типовые проекты и их привязка к конкретным условиям.
6. Макетный метод проектирования, его использование на практике.
7. Основные сведения и основные положения СПДС.
8. Назначение отопления и его развитие в России.
9. Принципиальная схема систем отопления.
10. Выбор оборудования по воздействию механических и климатических факторов.
11. Ряды основных параметров электрооборудования (электрических машин, трансформаторов, электрических аппаратов).
12. Магистральные, радиальные и смешанные сети.
13. Принципиальная схема распределительной сети.
14. Расчет электрических сетей по условиям нагрева, потерям напряжения, условиям механической прочности.
15. Защита внутренних сетей от аварийных режимов.
16. Определение мощности на вводе методом эффективного числа токоприемников.
17. Определение однофазных нагрузок.
18. Определение мощности на вводе методом построения графика электрических нагрузок, методом коэффициента спроса.
19. Характеристика и выбор пуско-защитной аппаратуры.
20. Особенности процессов передачи теплоты от теплоносителя на отопление помещений зданий.
21. Исходные данные для проектирования систем энергообеспечения.
22. Расчет требуемой тепловой мощности систем отопления.
23. Методы регулирования теплоотдачи нагревательных приборов.
24. Системы отопления с естественной циркуляцией.
25. Системы отопления с насосной циркуляцией воды.
26. Устройства систем отопления.
27. Циркуляция воды в системах водяного отопления.
28. Методика гидравлического расчета системы водяного отопления.

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

Контроль знаний студентов по дисциплине проводится в устной и письменной форме, предусматривает текущий и промежуточный контроль. Методы контроля: - тестовая форма контроля; - устная форма контроля – опрос и общение с аудиторией по поставленной задаче в устной форме; - решение определенных заданий (задач) по теме практического материала в конце практического занятия, в целях эффективности усвояемости материала на практике. - поощрение индивидуальных заданий, в которых студент проработал самостоятельно большое количество дополнительных источников литературы. Текущий контроль предусматривает

устную форму опроса студентов и письменный экспресс-опрос по окончании изучения каждой темы.

## 9. Перечень учебной литературы

1. Шарапов В. И. Инженерные системы зданий и сооружений. Теплогазоснабжение с основами теплотехники [Электронный ресурс]: учебное пособие для бакалавров, - Ульяновск: , 2013. - 155 с. - Режим доступа: <http://ebs.rgazu.ru/?q=node/2593>
2. Шпиганович А. Н., Зацепина В. И., Зацепин Е. П. Проектирование электротехнических устройств [Электронный ресурс]: учебное пособие, - Липецк: ЛГТУ, 2012. - 215 с. - Режим доступа: <https://lib.rucont.ru/efd/302162/info>
3. Антонов С. Н., Коноплев Е. В., Коноплев П. В., Ивашина А. В. Проектирование электроэнергетических систем [Электронный ресурс]: учебное пособие, - Ставрополь: СтГАУ, 2014. - 104 с. - Режим доступа: <https://lib.rucont.ru/efd/314445/info>

## 10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет

1. <http://docs.cntd.ru/> - Техэксперт. Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации
2. <http://elib.udsau.ru/> - библиотека электронных учебных пособий Удмуртского ГАУ
3. <http://portal.udsau.ru> - Интернет-портал Удмуртского ГАУ
4. <http://energobser18.ru> - АНО «Агентство по энергосбережению Удмуртской Республики»
5. <http://minenergo.gov.ru/> - Сайт Министерство энергетики Российской Федерации
6. <http://elibrary.ru/> - Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU

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

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

Формы работы	Методические указания для обучающихся
Лекционные занятия	Работа на лекции является очень важным видом деятельности для изучения дисциплины, т.к. на лекции происходит не только сообщение новых знаний, но и систематизация и обобщение накопленных знаний, формирование на их основе идейных взглядов, убеждений, мировоззрения, развитие познавательных и профессиональных интересов. Краткие записи лекций (конспектирование) помогает усвоить материал. Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Конспект лучше подразделять на пункты, параграфы, соблюдая красную строку. Принципиальные места, определения, формулы следует сопровождать замечаниями: «важно», «особо важно», «хорошо запомнить» и т.п. Прослушивание и запись лекции можно производить при помощи современных устройств (диктофон, ноутбук, нетбук и т.п.).

	<p>Работая над конспектом лекций, всегда следует использовать не только учебник, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал лектор, в том числе нормативно-правовые акты соответствующей направленности. По результатам работы с конспектом лекции следует обозначить вопросы, термины, материал, который вызывают трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на занятии семинарского типа.</p> <p>Лекционный материал является базовым, с которого необходимо начать освоение соответствующего раздела или темы.</p>
<p>Лабораторные занятия</p>	<p>При подготовке к занятиям и выполнении заданий студентам следует использовать литературу из рекомендованного списка, а также руководствоваться указаниями и рекомендациями преподавателя.</p> <p>Перед каждым занятием студент изучает план занятия с перечнем тем и вопросов, списком литературы и домашним заданием по вынесенному на занятие материалу.</p> <p>Студенту рекомендуется следующая схема подготовки к занятию и выполнению домашних заданий:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- проработать конспект лекций;</li> <li>- проанализировать литературу, рекомендованную по изучаемому разделу (модулю);</li> <li>- изучить решения типовых задач (при наличии);</li> <li>- решить заданные домашние задания;</li> <li>- при затруднениях сформулировать вопросы к преподавателю.</li> </ul> <p>В конце каждого занятия типа студенты получают «домашнее задание» для закрепления пройденного материала. Домашние задания необходимо выполнять к каждому занятию. Сложные вопросы можно вынести на обсуждение на занятии семинарского типа или на индивидуальные консультации.</p>
<p>Самостоятельная работа</p>	<p>Самостоятельная работа студентов является составной частью их учебной работы и имеет целью закрепление и углубление полученных знаний, умений и навыков, поиск и приобретение новых знаний.</p> <p>Самостоятельная работа студентов включает в себя освоение теоретического материала на основе лекций, рекомендуемой литературы; подготовку к занятиям семинарского типа в индивидуальном и групповом режиме. Советы по самостоятельной работе с точки зрения использования литературы, времени, глубины проработки темы и др., а также контроль за деятельностью студента осуществляется во время занятий.</p> <p>Целью преподавателя является стимулирование самостоятельного, углублённого изучения материала курса, хорошо структурированное, последовательное изложение теории на занятиях лекционного типа, отработка навыков решения задач и системного анализа ситуаций на занятиях семинарского типа, контроль знаний студентов.</p> <p>Если самостоятельно не удалось разобраться в материале, сформулируйте вопросы и обратитесь на текущей консультации или на ближайшей лекции за помощью к преподавателю.</p> <p>Помимо самостоятельного изучения материалов по темам к самостоятельной работе обучающихся относится подготовка к практическим занятиям, по результатам которой представляется отчет преподавателю и проходит собеседование.</p>

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



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

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

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

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

1) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению:

- присутствие ассистента, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (помогает занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, в том числе, записывая под диктовку),

- письменные задания, а также инструкции о порядке их выполнения оформляются увеличенным шрифтом,

- специальные учебники, учебные пособия и дидактические материалы (имеющие крупный шрифт или аудиофайлы),

- индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс,

- при необходимости студенту для выполнения задания предоставляется увеличивающее устройство;

2) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху:

- присутствие ассистента, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (помогает занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, в том числе, записывая под диктовку),

- обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимости обучающемуся предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;

- обеспечивается надлежащими звуковыми средствами воспроизведения информации;

3) для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата (в том числе с тяжелыми нарушениями двигательных функций верхних конечностей или отсутствием верхних конечностей):

- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту;

- по желанию обучающегося задания могут выполняться в устной форме.

## **12. Перечень информационных технологий**

Информационные технологии реализации дисциплины включают

### **12.1 Программное обеспечение**

1. Операционная система: Microsoft Windows 10 Professional. По подписке для учебного процесса. Последняя доступная версия программы. Astra Linux Common Edition. Договор №173-ГК/19 от 12.11.2019 г.

2. Базовый пакет программ Microsoft Office (Word, Excel, PowerPoint). Microsoft Office Standard 2016. Бессрочная лицензия. Договор №79-ГК/16 от 11.05.2016. Microsoft Office Standard 2013. Бессрочная лицензия. Договор №0313100010014000038-0010456-01 от 11.08.2014. Microsoft Office Standard 2013. Бессрочная лицензия. Договор №26 от 19.12.2013. Microsoft Office Professional Plus 2010. Бессрочная лицензия. Договор №106-ГК от 21.11.2011. Р7-Офис. Договор №173-ГК/19 от 12.11.2019 г.

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

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

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

Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Оснащение аудиторий

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