

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Шепелев Сергей Дмитриевич

Должность: Директор Института агроинженерии

Дата подписания: 31.05.2022 07:39:21

Уникальный программный ключ:

efea6230e2efac32304d38e9db5e74973ec73b4cfd285098c9ea5bd810779454

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение

высшего образования

**«ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**ИНСТИТУТ АГРОИНЖЕНЕРИИ**

УТВЕРЖДАЮ

Директор института агроинженерии

С.Д. Шепелев

«29» апреля 2022 г.

Кафедра «Электрооборудование и электротехнологии»

Рабочая программа дисциплины

**Б1.В.16 ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМ ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ**

Направление подготовки **13.03.02 Электроэнергетика и электротехника**

Направленность **Электроснабжение**

Уровень высшего образования – **бакалавриат**

Квалификация – **бакалавр**

Форма обучения – **заочная**

Челябинск  
2022

Рабочая программа дисциплины «Проектирование систем электрификации» составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО), утвержденного Приказом Министерства образования и науки Российской Федерации 28.02.2018 г. №144. Рабочая программа предназначена для подготовки бакалавра по направлению **13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, направленность – Электроснабжение.**

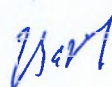
Настоящая рабочая программа дисциплины составлена в рамках основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) и учитывает особенности обучения при инклюзивном образовании лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) и инвалидов.

Составитель – кандидат технических наук, доцент Уразов С.И.

Рабочая программа дисциплины обсуждена на заседании кафедры «Электрооборудование и электротехнологии»

«21» апреля 2022 г. (протокол №7).

И.о. зав. кафедрой «Электрооборудование и электротехнологии», кандидат технических наук, доцент



И.Б. Царев

Рабочая программа дисциплины одобрена методической Института агроинженерии

«27» апреля 2022 г. (протокол №5).

Председатель методической комиссии Института агроинженерии ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ, доктор технических наук, доцент



С.Д. Шепелев

Директор Научной библиотеки



И.В. Шатрова

## СОДЕРЖАНИЕ

1.	Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП	4
1.1.	Цель и задачи дисциплины	4
1.2.	Компетенции и индикаторы их достижений	4
2.	Место дисциплины в структуре ОПОП	5
3.	Объем дисциплины и виды учебной работы	5
3.1.	Распределение объема дисциплины по видам учебной работы	5
3.2.	Распределение учебного времени по разделам и темам	6
4.	Структура и содержание дисциплины, включающее практическую подготовку	7
4.1.	Содержание дисциплины	8
4.2.	Содержание лекций	9
4.3.	Содержание лабораторных занятий	12
4.4.	Содержание практических занятий	13
4.5.	Виды и содержание самостоятельной работы обучающихся	14
5.	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	15
6.	Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине	16
7.	Основная и дополнительная учебная литература, необходимая для освоения дисциплины	16
8.	Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимые для освоения дисциплины	17
9.	Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	17
10.	Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем	17
11.	Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине	17
	Приложение. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и проведения промежуточной аттестации обучающихся	19
	Лист регистрации изменений	35

# 1. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП

## 1.1. Цель и задачи дисциплины

### Цель дисциплины

Бакалавр по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника должен быть подготовлен к решению задач профессиональной деятельности следующих типов: производственно-технологический, проектный.

**Цель дисциплины** – формирование у студентов системы профессиональных знаний, умений и навыков для принятия взвешенных и аргументированных проектных решений, разработки проектной документации, работы с ней.

### Задачи дисциплины:

- изучение опыта проектирования зарубежных и отечественных проектных организаций;
- освоение основных теорий, методов расчета и методологий проектирования схем электроустановок потребителей;
- овладение классическими методами проектирования внутренних электропроводок.

## 1.2. Компетенции и индикаторы их достижений

ПК-2. Способен участвовать в проектировании электротехнологических установок

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Формируемые ЗУН		
	знания Обучающийся должен знать	умения Обучающийся должен уметь	навыки Обучающийся должен владеть навыками
ИД-1.ПК-2 Выполняет сбор и анализ данных для проектирования, составляет конкурентно-способные варианты технических решений	о требованиях к производству продукции на предприятии (Б1.В.16-3.1)	проводить сравнительную энергетическую и технико-экономическую оценки проектных решений (Б1.В.16-У.1)	экспресс-оценки последствий внедрения принятого решения (Б1.В.16-Н.1)
ИД-2.ПК-2 Обосновывает выбор целесообразного решения	о путях энергоресурсосбережения на производстве (Б1.В.16-3.2)	выполнять расчет и выбор токопроводящих элементов внутренних электропроводок электроустановок (Б1.В.16-У.2)	расчета и выбора необходимого электрооборудования (Б1.В.16-Н.2)
ИД-3.ПК-2 Подготавливает разделы предпроектной документации на основе типовых технических решений	о типовых проектах и областях их применения (Б1.В.16-3.3)	оформлять проектные решения в соответствии с современными требованиями науки и техники (Б1.В.16-У.3)	применения приемов разработки планов комплексной электрификации и автоматизации объектов (Б1.В.16-Н.3)
ИД-4.ПК-2 Демонстрирует понимание взаимосвязи задач	о современных методах проектирования и о выпускаемом оборудовании систем	осуществлять выбор пускозащитной аппаратуры (Б1.В.16-У.4)	применения прогрессивных технологий производства и

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Формируемые ЗУН		
	знания Обучающийся должен знать	умения Обучающийся должен уметь	навыки Обучающийся должен владеть навыками
проектирования и эксплуатации	электрификации и автоматизации потребителей электрической энергии (Б1.В.16-З.4)		переработки продукции растениеводства, животноводства и птицеводства (Б1.В.16-Н.4)

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Проектирование систем электрификации» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений основной профессиональной образовательной программы бакалавриата.

## 3. Объём дисциплины и виды учебной работы

Объём дисциплины составляет 5 зачетных единиц (ЗЕТ), 180 академических часов (далее часов).

Дисциплина изучается:

- заочная форма обучения на 4 и 5 курсах.

### 3.1. Распределение объема дисциплины по видам учебной работы

Вид учебной работы	Количество часов	
	Очная форма обучения	Заочная форма обучения
<b>Контактная работа (всего), в том числе практическая подготовка*</b>	-	<b>32</b>
Лекции (Л)	-	16
Практические занятия (ПЗ)	-	16
Лабораторные занятия (ЛЗ)	-	-
<b>Самостоятельная работа обучающихся (СР)</b>	-	<b>139</b>
<b>Контроль</b>	-	<b>9</b>
<b>Итого</b>	-	<b>180</b>

### 3.2. Распределение учебного времени по разделам и темам Заочная форма обучения

Тема	Наименование раздела и темы	Трудоемкость						
		Всего часов	в том числе				СР	Конт- роль
			контактная					
			Лек	Лаб	Пр			
1	2	3	4	5	6	7	8	
<i>Раздел 1. Общие вопросы проектирования</i>								
1.1	Введение	8	2	–	–	6	X	
1.2	Основные положения в проектировании	11	2	–	2	7	X	
1.3	Техническое регламентирование в проектной деятельности	9	2	–	–	7	X	
1.4	Технический регламент и оценка соответствия	9	2	–	–	2	X	
1.5	Системный инжиниринг	9	2	–	–	7	X	
1.6	Технико-экономическая оценка проектов	10	–	–	–	10	X	
<i>Раздел 2. Электрификация объектов</i>								
2.1	Разработка электрических схем	12	–	–	2	10	X	
2.2	Расчет электрических нагрузок на вводе в здание	14	2	–	2	10	X	
2.3	Проектирование внутренних электропроводок	36	2	–	4	30	X	
2.4	Защита от сверхтоков	36	2	–	4	30	X	
2.5	Особенности проектирования в жилых и общественных зданиях	17	–	–	2	15	X	
	<b>Контроль</b>	<b>9</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>9</b>	
	<b>Итого</b>	<b>180</b>	<b>16</b>	<b>–</b>	<b>16</b>	<b>139</b>	<b>9</b>	

#### 4. Структура и содержание дисциплины, включающее практическую подготовку

Практическая подготовка при реализации учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей) организуется путем проведения практических занятий, практикумов, лабораторных работ и иных аналогичных видов учебной деятельности, предусматривающих участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Практическая подготовка может включать в себя отдельные занятия лекционного типа, которые предусматривают передачу учебной информации обучающимся, необходимой для последующего выполнения работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

## 4.1. Содержание дисциплины

### Раздел 1. Общие вопросы проектирования

Введение. Роль, место и важность дисциплины в структуре энергетики народного хозяйства России. Важность освоения предмета «Проектирование систем электрификации и автоматизации сельскохозяйственного производства».

Основные положения в проектировании. Определение и классификации видов и типов проектирования. Системное проектирование и его значение в современных проектах. Системы управления жизненным циклом изделий (PDM-системы). Требования к системному проектированию. Преимущества и перспективы системного подхода. Стадии проектирования. Техническое задание на проектирование и его значение.

Техническое регламентирование в проектной деятельности. Нормативные акты в части регламентирования проектной деятельности. Стандартизация и система стандартов. Унификация проектных решений. Преимущества и недостатки унификации. Направления создания унифицированных конструкций. Классификация стандартов и установление приоритетности нормативных требований. Технические условия.

Технический регламент и оценка соответствия проектов. Оценка соответствия в электроустановках. Типизация проектных решений и типовые проекты. Проблема выбора объекта типизации. Система типового проектирования в России.

Проектирование систем как единого целого. Системный инжиниринг, как подход ориентированный на результат проектирования. Интегральный подход к проектированию. Методы оптимизации проектов. Интегральный подход в системном инжиниринге и перспективы его применения.

Технико-экономическая и энергетическая оценка проектных решений. Калькуляция и смета затрат. Оценка ожидаемого экономического эффекта рационального варианта проектного решения.

### Раздел 2. Электрификация объектов

Разработка электрических схем. Общие сведения о схемах. Значимость разработки схем в проектах.

Схемы электрические структурные, функциональные, принципиальные, соединений, подключений, общие и расположения. Правила разработки схем. Основные требования и приемы построения.

Проектирование внутренних электропроводок. Размещение распределительных пунктов. Выбор пути пролегания кабельных коммуникаций и способа прокладки; установление минимального допустимого сечения токоведущих жил; отличия в схемах многоэтажных зданий. Расчет и выбор сечения токоведущих жил электропроводок с проверкой по допустимой потере напряжения и допустимому току. Уточнение величины допустимого тока с учетом нестандартной температуры.

Расчет электрических нагрузок на вводе в здание. Статистические методы и построение графика нагрузок. Определение мощности и выбор источника питания с учетом категории потребителя по надежности электроснабжения. Расчет и выбор сечения токоведущих жил наружных электропроводок и питающих линий.

Пускозащитная и коммутационная аппаратура. Выбор предохранителей. Выбор автоматических выключателей. Выбор магнитных пускателей. Выбор тепловых реле. Выбор рубильников, выключателей и переключателей.

Защита от коротких замыканий в электропроводках. Классификация коротких замыканий. Расчет тока однофазного короткого замыкания. Проверка защитной аппаратуры на чувствительность к току короткого замыкания. Уточнение тока максимальной защиты по допустимому длительному току электропроводки. Селективность защитной аппаратуры. Проверка электропроводки на запуск мощного асинхронного двигателя.

Выбор электрооборудования при проектировании. Влияние условий эксплуатации на работу электрооборудования.

Особенности проектирования систем электрификации жилых и общественных зданий. Электроснабжение и категории потребителей по надежности электроснабжения. Расчетная мощность жилого и общественного здания. Особенности проектирования схем электрических сетей жилых и общественных зданий. Силовые распределительные и групповые сети. Выбор ВРУ, ГРЩ, распределительных пунктов, щитов и щитков. Выбор места электрощитовой.

Устройство внутренних электрических сетей жилых и общественных зданий. Электрическое отопление и горячее водоснабжение в этих зданиях.

## 4.2. Содержание лекций

### Заочная форма обучения

№ п/п	Наименование лекции	Количество часов	Практическая подготовка
1	Введение в дисциплину. Выбор тематики курсовых проектов и выпускных квалификационных работ. Выбор руководителя для написания и защиты выпускной квалификационной работы.	2	
2	Основные положения в проектировании. Основные определения и классификация способов проектирования. Системное проектирование и его значимость в современном обществе. Стадии проектирования. Техническое задание и техническое предложение. Эскизный проект. Технический проект. Рабочий проект. Сертификация проектов. Техническое задание как юридический документ.	2	+
3	Техническое регламентирование в проектной деятельности. Стандартизация и система стандартов. Значение стандартизации в технике. Нормативная сила стандартов. Унификация проектных решений. Системный подход к унификации. Преимущества и недостатки унификации в проектах. Пути создания унифицированных конструкций. Категории стандартов. Международные стандарты. Межрегиональные стандарты. Национальные стандарты. Отраслевые стандарты. Стандарты предприятий. Локальные стандарты. Взаимосвязь стандартов и пути их эволюции.	2	
4	Технический регламент и оценка соответствия проектных решений требованиям регламента. Юридический статус технического регламента. Оценка соответствия и гражданская безопасность. Классификация способов оценки соответствия. Оценка соответствия изделий. Оценка соответствия зданий и сооружений. Типовое проектирование. Типирование как унификация при системном проектировании. Типизация в технике. Типовое проектирование в строительстве. Преимущества и недостатки типирования. Основные ошибки типизации. Комплексные типовые проекты зданий и сооружений сельского хозяйства. Строительные каталоги Минстрой РФ.	2	+
5	Проектирование систем как единого целого (системный	2	+



№ п/п	Наименование лекции	Количество часов	Практи- ческая подготовка
	инжиниринг). Командная работа над проектом. Интегральный подход к проектированию. Традиционные и интегральные пути оптимизации проектов. Значение системного инжиниринга для развития техники. Этапы применения интегрального подхода при системном инжиниринге.		
6	Расчет электрических нагрузок на вводе в здание. Классификация потребителей электрической энергии. Выбор метода расчета. Графики нагрузок. Статистические методы. Коэффициент одновременности и коэффициент спроса. Определение мощности и выбор источника питания. Расчетная мощность понижающего трансформатора. Категории потребителей по надежности электроснабжения. Особенности выбора одно-, двух- и трехтрансформаторных подстанций. Параллельная работа трансформаторов.	2	+
7	Проектирование внутренних электропроводок. Выбор кабельных изделий с учетом условий эксплуатации в нестандартных условиях. Защита внутренних электропроводок. Предохранители с плавкими вставками и условия их выбора. Преимущества и недостатки предохранителей с плавкими вставками. Автоматические воздушные выключатели и условия их выбора. Преимущества и недостатки автоматических выключателей.	2	+
8	Защита от сверхтоков во внутренних электропроводках. Однофазные и трехфазные короткие замыкания. Расчет тока однофазного короткого замыкания методом определения сопротивления петли «фаза-ноль». Выбор расчетных точек. Проверка аппаратуры на чувствительность к коротким замыканиям. Проверка аппаратуры на способность защиты электропроводок. Селективность защитной аппаратуры. Проверка на пуск мощного двигателя.	2	+
Итого		16	30%

### 4.3. Содержание лабораторных занятий

Лабораторные работы по дисциплине не предусмотрены учебным планом.

#### 4.4. Содержание практических занятий

##### Заочная форма обучения

№ п/п	Наименование практического занятия	Количество часов	Практическая подготовка
1	Компановка электрооборудования в схемы. Выбор рационального места установки коробок и коммутационной аппаратуры	2	
2	Расчет токовой нагрузки по участкам схемы с помощью графика нагрузок. Расчет токовой нагрузки по участкам схемы с помощью статистических методов. Мощность группы розеток	2	+
3	Выбор сечения токоведущих жил участков схемы. Проверка по условиям нагрева, допустимой потери напряжения, механической прочности	2	+
4	Согласование работы защитных аппаратов в электрической схеме. Селективность защит. Уточнение сечения токоведущих жил кабельных изделий по току срабатывания защитного аппарата	4	+
5	Нормоконтроль курсовых проектов	2	
6	Публичная защита курсовых проектов обучающихся	4	+
	Итого	16	50%

#### 4.5. Виды и содержание самостоятельной работы обучающихся

##### 4.5.1. Виды самостоятельной работы обучающихся

Виды самостоятельной работы обучающихся	Количество часов	
	Очная форма обучения	Заочная форма обучения
Самостоятельное изучение отдельных тем и вопросов	-	34
Выполнение курсового проекта	-	76
Выполнение контрольной работы		20
Подготовка к промежуточной аттестации		9
<b>Итого</b>	-	<b>139</b>

#### 4.5.2. Содержание самостоятельной работы обучающихся

№ п/п	Наименование тем и вопросов	Количество часов	
		Очная форма обучения	Заочная форма обучения
1	Основные положения в проектировании	-	7
2	Техническое регламентирование в проектной деятельности	-	7
3	Системный инжиниринг	-	7
4	Особенности проектирования в жилых и общественных зданиях	-	15
5	Технико-экономическая оценка проектов	-	3
6	Выполнение курсового проекта	-	105
	<b>Итого</b>	-	<b>139</b>

Содержание самостоятельной работы студентов в рамках выполнения курсового проекта по дисциплине, состоящего из пояснительной записки и двух-трех листов графической части формата А1, составляет 105 часов. Контроль самостоятельной работы, в том числе по разделам изучаемым самостоятельно, осуществляется в виде публичной защиты выполненного курсового проекта.

Курсовой проект является продуктом, получаемым в результате самостоятельного планирования и выполнения учебных задач. Он позволяет оценить знания и умения студентов, примененные к комплексному решению конкретной проектной задачи, а также уровень сформированности аналитических навыков при работе со специальной литературой, типовыми проектами, ГОСТ и иными источниками.

Курсовой проект выполняет по тематике, выбираемой студентом, руководителем будущей выпускной квалификационной работы и ведущим преподавателем. Основная задача курсового проекта – подготовка части выпускной работы в области расчета и выбора элементов внутренних электропроводок под непосредственным контролем ведущего преподавателя.

Задание на курсовой проект выдается на бланке за подписью руководителя будущей выпускной квалификационной работы, руководителя курсового проекта и обучающегося.

Обязательные разделы пояснительной записки курсового проекта:

1. Анализ технологических процессов на объекте проектирования. Выбор места размещения технологического электрооборудования.
2. Расчет осветительной установки объекта. Выбор места размещения осветительных приборов.
3. Расчет кабельных коммуникаций. Расчет и выбор кабельных изделий на всех участках силовых и осветительных сетей, выбор пускозащитной аппаратуры.
4. Калькуляция проекта.

#### 5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Учебно-методические разработки имеются в Научной библиотеке ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ:

1. Методические указания для выполнения курсового проекта по дисциплинам "Проектирование систем электрификации и автоматизации сельскохозяйственного производства", "Электрификация и автоматизация объектов АПК с использованием компьютерных технологий" [Электронный ресурс] : направление подготовки 35.03.06 - Агроинженерия / сост. С. И. Уразов ; Южно-Уральский ГАУ, Институт агроинженерии .– Челябинск: Южно-Уральский ГАУ, 2017 .– 15 с. – Режим доступа: <http://nb.sursau.ru:8080/webdocs/peesh/30.pdf>

## **6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

Для установления соответствия уровня подготовки обучающихся требованиям ФГОС ВО разработан фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине. Фонд оценочных средств представлен в Приложении.

### **7. Основная и дополнительная учебная литература, необходимая для освоения дисциплины**

Основная и дополнительная учебная литература имеется в Научной библиотеке и электронной информационно-образовательной среде ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ.

#### **Основная литература**

1. Антонов С. Н. Проектирование электроэнергетических систем [Электронный ресурс] / С.Н. Антонов; Е.В. Коноплев; П.В. Коноплев - Ставрополь: Ставропольский государственный аграрный университет, 2014 - 101 с. – Режим доступа:

<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=277453>

2. Гужов, Н.П. Системы электроснабжения : учебник / Н.П. Гужов, В.Я. Ольховский, Д.А. Павлюченко. - Новосибирск : НГТУ, 2015. - 262 с. : схем., табл., ил. - (Учебники НГТУ). - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-7782-2734-7 ; То же [Электронный ресурс]. -

URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=438343>

#### **Дополнительная литература**

1. Вагапов Г. В. Повышение эффективности функционирования систем электроснабжения [Электронный ресурс] / Г.В. Вагапов - Казань: Познание, 2014 - 64 с. – Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=364224>

2. Жилинский Ю. М. Электрическое освещение и облучение [Текст] - М.: Колос, 1982 - 272 с.

3. Захаров А. А. Применение теплоты в сельском хозяйстве [Текст] - М.: Агропромиздат, 1986 - 287с.

4. Земсков, В. И. Проектирование ресурсосберегающих технологий и технических систем в животноводстве : учебное пособие / В. И. Земсков. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 384 с. — ISBN 978-5-8114-1939-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/168885>

5. Карапетян И. Г. Справочник по проектированию электрических сетей [Текст] / И. Г. Карапетян, Д. Л. Файбисович, И. М. Шапиро ; Под ред. Д. Л. Файбисовича - М.: НЦ ЭНАС, 2006 - 320 с.

#### **Периодические издания:**

«Автоматизация в промышленности», «Автоматизация и современные технологии», «Достижения науки и техники АПК», «Механизация и электрификация сельского хозяйства», «Сельскохозяйственные машины и технологии», «Светотехника», «Электричество», «Энергетик», «Энергоназор»

## **8. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимые для освоения дисциплины**

1. Единое окно доступа к учебно-методическим разработкам <https://юургау.рф>
2. ЭБС «Лань» <http://e.lanbook.com/>
3. Университетская библиотека ONLINE <http://biblioclub.ru>

## **9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Учебно-методические разработки имеются в Научной библиотеке и электронной информационно-образовательной среде ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ:

1. Методические указания для выполнения курсового проекта по дисциплинам "Проектирование систем электрификации и автоматизации сельскохозяйственного производства", "Электрификация и автоматизация объектов АПК с использованием компьютерных технологий" [Электронный ресурс] : направление подготовки 35.03.06 - Агроинженерия / сост. С. И. Уразов ; Южно-Уральский ГАУ, Институт агроинженерии .– Челябинск: Южно-Уральский ГАУ, 2017 .– 15 с. – Режим доступа: <http://nb.sursau.ru:8080/webdocs/peesh/30.pdf>

## **10. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

В Научной библиотеке с терминальных станций предоставляется доступ к базам данных:

- Техэксперт (информационно-справочная система ГОСТов);
- «Сельхозтехника» (автоматизированная справочная система).
- My TestX Pro11.

Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа:

ОС спец. назнач. «Astra Linux Special Edition» с офисной программой LibreOffice (ЮУрГАУ), MyTestXPro 11.0, nanoCAD Электро версия 10.0, ПО «Maxima» (аналог MathCAD) свободно распространяемое, ПО «GIMP» (аналог Photoshop) свободно распространяемое, ПО «FreeCAD» (аналог AutoCAD) свободно распространяемое, КОМПАС 3D v16, Антивирус Kaspersky Endpoint Security, Мой Офис Стандартный, APM WinMachine 15, Windows 10 Home-SingleLanguage 1.0.63.71, Microsoft Windows PRO 10 Russian Academic OLP 1License NoLevel Legalization GetGenuine, MicrosoftWindowsServerCAL 2012 RussianAcademicOPEN 1 LicenseUserCAL, MicrosoftOffice 2010 RussianAcademicOPEN 1 LicenseNoLevel.

## **11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

**Учебные аудитории для проведения занятий, предусмотренных программой, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения. Помещения для самостоятельной работы обучающихся**

Помещение для самостоятельной работы 454080, Челябинская обл., г. Челябинск, проспект Ленина, 75, главный корпус, аудитория №303.

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, курсового проектирования, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, 454080, Челябинская обл., г. Челябинск, ул. Красная, 38, учебный корпус, аудитории № 302э.

### **Перечень оборудования и технических средств обучения**

Ауд. 303 НОУТБУК HP 615 (VC289EA) RM76/2G/320/DVDR W/HD3200/DOS/15.6; ПЕРСОНАЛЬНЫЙ КОМПЬЮТЕР В КОМПЛЕКТЕ: системный блок Pentium E 5400 2.7GHZ,

жесткий диск 250 Gb, монитор 19" LCD, клавиатура, мышь – 30 шт.; ПРИНТЕР CANON LBP-1120 лазерный; Экран с электроприводом; ПРИНТЕР CANON LBP-1120 лазерный; ИК ПУЛЬТ ДУ ДЛЯ ЭКРАНА С ЭЛЕКТРОПРИВОДОМ; КОЛОНКИ 5+1 SVEN IHO.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

для текущего контроля успеваемости и проведения промежуточной аттестации  
обучающихся

## СОДЕРЖАНИЕ

1.	Компетенции и их индикаторы, формируемые в процессе освоения дисциплины	21
2.	Показатели, критерии и шкала оценивания индикаторов достижения сформированности компетенций	22
3.	Типовые контрольные задания и (или) иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих сформированность компетенций в процессе освоения дисциплины	25
4.	Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих сформированность компетенций	25
4.1.	Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости в процессе практической подготовки	25
4.1.1.	Опрос на практическом занятии	26
4.1.2.	Оценивание отчета по лабораторной работе	27
4.1.3.	Тестирование	27
4.1.4.	Оценка самостоятельной работы	29
4.2.	Процедуры и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации	30
4.2.1.	Защита курсового проекта	30
4.2.2.	Экзамен	31



# 1. Компетенции и их индикаторы, формируемые в процессе освоения дисциплины

## ПК-2. Способен участвовать в проектировании электротехнологических установок

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Формируемые ЗУН			Наименование оценочных средств
	знания Обучающийся должен знать	умения Обучающийся должен уметь	навыки Обучающийся должен владеть навыками	
ИД-1.ПК-2 Выполняет сбор и анализ данных для проектирования, составляет конкурентно-способные варианты технических решений	о требованиях к производству продукции на предприятии (Б1.В.16-3.1)	проводить сравнительную энергетическую и технико-экономическую оценки проектных решений (Б1.В.16-У.1)	экспресс-оценки последствий внедрения принятого решения (Б1.В.16-Н.1)	Текущая аттестация: - ответ на практическом занятии; - выполнение курсового проекта; - тестирование.  Промежуточная аттестация: - защита курсового проекта; - экзамен.
ИД-2.ПК-2 Обосновывает выбор целесообразного решения	о путях энергоресурсосбережения на производстве (Б1.В.16-3.2)	выполнять расчет и выбор токопроводящих элементов внутренних электропроводок электроустановок (Б1.В.16-У.2)	расчета и выбора необходимого электрооборудования (Б1.В.16-Н.2)	Текущая аттестация: - ответ на практическом занятии; - выполнение курсового проекта; - тестирование.  Промежуточная аттестация: - защита курсового проекта; - экзамен.
ИД-3.ПК-2 Подготавливает разделы предпроектной документации на основе типовых технических решений	о типовых проектах и их применении (Б1.В.16-3.3)	оформлять проектные решения в соответствии с современными требованиями науки и техники (Б1.В.16-У.3)	применения приемов разработки планов комплексной электрификации и автоматизации объектов (Б1.В.16-Н.3)	Текущая аттестация: - ответ на практическом занятии; - выполнение курсового проекта; - тестирование.  Промежуточная аттестация: - защита курсового проекта; - экзамен.
ИД-4.ПК-2 Демонстрирует	о современных методах	осуществлять выбор пуско-	применения прогрессивных	Текущая аттестация: - ответ на

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Формируемые ЗУН			Наименование оценочных средств
	знания Обучающийся должен знать	умения Обучающийся должен уметь	навыки Обучающийся должен владеть навыками	
понимание взаимосвязи задач проектирования и эксплуатации	проектирования и о выпускаемом оборудовании систем электрификации и автоматизации потребителей электрической энергии (Б1.В.16-3.4)	защитной аппаратуры (Б1.В.16-У.4)	технологий производства и переработки продукции растениеводства, животноводства и птицеводства (Б1.В.16-Н.4)	практическом занятии; - выполнение курсового проекта; - тестирование.  Промежуточная аттестация: - защита курсового проекта; - экзамен.

## 2. Показатели, критерии и шкала оценивания индикаторов достижения компетенций

Показатель и оценивания (ЗУН)	Критерии и шкала оценивания результатов обучения по дисциплине			
	Недостаточный уровень	Достаточный уровень	Средний уровень	Высокий уровень
Б1.В.16-3.1	Обучающийся не знает о требованиях к производству продукции на предприятии	Обучающийся слабо ориентируется в вопросе о требованиях к производству продукции на предприятии	Обучающийся имеет небольшие затруднения при использовании знаний о требованиях к производству продукции на предприятии	Обучающийся грамотно применяет познания о требованиях к производству продукции на предприятии
Б1.В.16-3.2	Обучающийся не знает о путях энергоресурсосбережения на производстве	Обучающийся слабо ориентируется в вопросе о путях энергоресурсосбережения на производстве	Обучающийся имеет небольшие затруднения при рассуждении о путях энергоресурсосбережения на производстве	Обучающийся грамотно рассуждает о путях энергоресурсосбережения на производстве
Б1.В.16-3.3	Обучающийся не знает о типовых проектах и их применении	Обучающийся слабо ориентируется в познаниях о типовых проектах и их применении	Обучающийся имеет небольшие затруднения при рассуждении о типовых проектах и их применении	Обучающийся грамотно рассуждает о типовых проектах и их применении
Б1.В.16-3.4	Обучающийся не знает о современных методах	Обучающийся слабо ориентируется в познаниях о современных	Обучающийся имеет небольшие затруднения при рассуждении о	Обучающийся грамотно рассуждает о современных

Показатель и оценивания (ЗУН)	Критерии и шкала оценивания результатов обучения по дисциплине			
	Недостаточный уровень	Достаточный уровень	Средний уровень	Высокий уровень
	проектирования и о выпускаемом оборудовании систем электрификации и автоматизации потребителей электрической энергии	методах проектирования и о выпускаемом оборудовании систем электрификации и автоматизации потребителей электрической энергии	современных методах проектирования и о выпускаемом оборудовании систем электрификации и автоматизации потребителей электрической энергии	методах проектирования и о выпускаемом оборудовании систем электрификации и автоматизации потребителей электрической энергии
Б1.В.16-У.1	Обучающийся не умеет проводить сравнительную энергетическую и технико-экономическую оценки проектных решений	Обучающийся показывает слабо выраженное умение проводить сравнительную энергетическую и технико-экономическую оценки проектных решений	Обучающийся имеет незначительные затруднения при использовании умения проводить сравнительную энергетическую и технико-экономическую оценки проектных решений	Обучающийся показывает достаточное умение проводить сравнительную энергетическую и технико-экономическую оценки проектных решений
Б1.В.16-У.2	Обучающийся не умеет выполнять расчет и выбор токопроводящих элементов внутренних электропроводок электроустановок	Обучающийся показывает слабо выраженное умение выполнять расчет и выбор токопроводящих элементов внутренних электропроводок электроустановок	Обучающийся имеет незначительные затруднения при использовании умения выполнять расчет и выбор токопроводящих элементов внутренних электропроводок электроустановок	Обучающийся показывает достаточное умение выполнять расчет и выбор токопроводящих элементов внутренних электропроводок электроустановок
Б1.В.16-У.3	Обучающийся не умеет оформлять проектные решения в соответствии с современными требованиями науки и техники	Обучающийся показывает слабо выраженное умение оформлять проектные решения в соответствии с современными требованиями науки и техники	Обучающийся имеет незначительные затруднения при использовании умения оформлять проектные решения в соответствии с современными требованиями науки и техники	Обучающийся показывает достаточное умение оформлять проектные решения в соответствии с современными требованиями науки и техники
Б1.В.16-У.4	Обучающийся не умеет осуществлять	Обучающийся показывает слабо	Обучающийся имеет незначитель-	Обучающийся показывает доста-

Показатель и оценивания (ЗУН)	Критерии и шкала оценивания результатов обучения по дисциплине			
	Недостаточный уровень	Достаточный уровень	Средний уровень	Высокий уровень
	выбор пуско-защитной аппаратуры	выраженное умение осуществлять выбор пуско-защитной аппаратуры	ные затруднения при использовании умения осуществлять выбор пуско-защитной аппаратуры	точное умение осуществлять выбор пуско-защитной аппаратуры
Б1.В.16-Н.1	Обучающийся не владеет навыком экспресс-оценки последствий внедрения принятого решения	Обучающийся владеет навыком экспресс-оценки последствий внедрения принятого решения	Обучающийся владеет навыком экспресс-оценки последствий внедрения принятого решения	Обучающийся владеет навыком экспресс-оценки последствий внедрения принятого решения
Б1.В.16-Н.2	Обучающийся не владеет навыком расчета и выбора необходимого электрооборудования	Обучающийся владеет навыком расчета и выбора необходимого электрооборудования	Обучающийся владеет навыком расчета и выбора необходимого электрооборудования	Обучающийся владеет навыком расчета и выбора необходимого электрооборудования
Б1.В.16-Н.3	Обучающийся не владеет навыком применения приемов разработки планов комплексной электрификации и автоматизации объектов	Обучающийся владеет навыком применения приемов разработки планов комплексной электрификации и автоматизации объектов	Обучающийся владеет навыком применения приемов разработки планов комплексной электрификации и автоматизации объектов	Обучающийся владеет навыком применения приемов разработки планов комплексной электрификации и автоматизации объектов
Б1.В.16-Н.4	Обучающийся не владеет навыком применения прогрессивных технологий производства и переработки продукции растениеводства, животноводства и птицеводства	Обучающийся владеет навыком применения прогрессивных технологий производства и переработки продукции растениеводства, животноводства и птицеводства	Обучающийся владеет навыком применения прогрессивных технологий производства и переработки продукции растениеводства, животноводства и птицеводства	Обучающийся владеет навыком применения прогрессивных технологий производства и переработки продукции растениеводства, животноводства и птицеводства

### 3. Типовые контрольные задания и (или) иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих сформированность компетенций в процессе освоения дисциплины

1. Методические указания для выполнения курсового проекта по дисциплинам "Проектирование систем электрификации и автоматизации сельскохозяйственного

производства", "Электрификация и автоматизация объектов АПК с использованием компьютерных технологий" [Электронный ресурс] : направление подготовки 35.03.06 - Агроинженерия / сост. С. И. Уразов ; Южно-Уральский ГАУ, Институт агроинженерии .– Челябинск: Южно-Уральский ГАУ, 2017 .– 15 с. – Режим доступа: <http://nb.sursau.ru:8080/webdocs/peesh/30.pdf>

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

В данном разделе методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих базовый этап формирования компетенций по дисциплине «Проектирование систем электрификации», приведены применительно к каждому из используемых видов текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

#### **4.1. Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости**

##### 4.1.1. Опрос на практическом занятии

Ответ на практическом занятии используется для оценки качества освоения обучающимся основной профессиональной образовательной программы по отдельным вопросам и темам дисциплины. Темы и планы занятий (см. методразработки п. 3) заранее сообщаются обучающимся. Ответ оценивается оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

№	Оценочные средства	Код и наименование индикатора компетенции
	Типовые контрольные задания и (или) иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих сформированность компетенций в процессе освоения дисциплины	
1	Как определяется способ прокладки кабельных изделий во внутренних электропроводках?	ИД-1.ПК-2 Выполняет сбор и анализ данных для проектирования, составляет конкурентно-способные варианты технических решений
2	Какова величина допустимого отклонения напряжения?	
3	Какова величина допустимой потери напряжения во внутренних электропроводках?	
4	Как определяется категория размещения электрооборудования?	
5	Как определяется достаточная степень защиты электрооборудования?	
1	По каким условиям выбирается уставка теплового расцепителя автоматического выключателя?	ИД-2.ПК-2 Обосновывает выбор целесообразного решения
2	По каким условиям выбирается токовая уставка плавкой вставки предохранителя?	
3	Как выполняется условие селективности защитных аппаратов во внутренних электропроводках?	
4	По каким условиям выбирается сечение токоведущих	

№	Оценочные средства	Код и наименование индикатора компетенции
	Типовые контрольные задания и (или) иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих сформированность компетенций в процессе освоения дисциплины	
	жил кабельных изделий?	
5	Как выбирается уставка УЗО?	
1	Какова связь между стандартизацией, унификацией и типизацией проектных решений?	ИД-3.ПК-2 Подготавливает разделы предпроектной документации на основе типовых технических решений
2	Какие шаги проходит проект для утверждения как типовой?	
3	Как выбирается объект типизации в проекте?	
4	Каковы преимущества и недостатки использования типовых проектов?	
5	Привести примеры реального использования типовых проектов	
1	По каким условиям выбирается сечение токоведущих жил кабельных изделий?	ИД-4.ПК-2 Демонстрирует понимание взаимосвязи задач проектирования и эксплуатации
2	Как выбирается уставка УЗО?	
3	Как выбирается магнитный пускатель для управления двигателем?	
4	Какие факторы влияют на допустимый длительный ток кабельного изделия?	
5	Какие существуют способы прокладки кабельных линий во внутренних электропроводах?	

Критерии оценки ответа (табл.) доводятся до сведения обучающихся в начале занятий. Оценка объявляется обучающемуся непосредственно после ответа.

Шкала	Критерии оценивания
Оценка 5 (отлично)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- студент полно усвоил учебный материал;</li> <li>- проявляет навыки анализа, обобщения, критического осмысления и восприятия информации, навыки описания основных этапов монтажа, эксплуатации и ремонта технических средств;</li> <li>- материал изложен грамотно, в определенной логической последовательности, точно используется терминология;</li> <li>- показано умение иллюстрировать теоретические положения конкретными примерами, применять их в новой ситуации;</li> <li>- продемонстрировано умение решать инженерные задачи;</li> <li>- могут быть допущены одна–две неточности при освещении второстепенных вопросов.</li> </ul>
Оценка 4 (хорошо)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ответ удовлетворяет в основном требованиям на оценку «5», но при этом имеет место один из недостатков:</li> <li>- в усвоении учебного материала допущены небольшие пробелы, не исказившие содержание ответа;</li> </ul>

	- в решении инженерных задач допущены незначительные неточности.
Оценка 3 (удовлетворительно)	- неполно или непоследовательно раскрыто содержание материала, но показано общее понимание вопроса и продемонстрированы умения, достаточные для дальнейшего усвоения материала; - имелись затруднения или допущены ошибки в определении понятий, использовании терминологии, решении инженерных задач, исправленные после нескольких наводящих вопросов; - при неполном знании теоретического материала, студент не может применить теорию в новой ситуации.
Оценка 2 (неудовлетворительно)	- не раскрыто основное содержание учебного материала; - обнаружено незнание или непонимание большей или наиболее важной части учебного материала; - допущены ошибки в определении понятий, при использовании терминологии, в решении инженерных задач, которые не исправлены после нескольких наводящих вопросов.

#### 4.1.2. Оценивание отчета по лабораторной работе

Лабораторные работы не предусмотрены программой дисциплины.

#### 4.1.3. Тестирование

Тестирование используется для оценки качества освоения обучающимся основной профессиональной образовательной программы по отдельным темам или разделам дисциплины. Тест представляет собой комплекс стандартизированных заданий, позволяющий упростить процедуру измерения знаний и умений обучающихся. Обучающимся выдаются тестовые задания с формулировкой вопросов и предложением выбрать один правильный ответ из нескольких вариантов ответов.

№	Оценочные средства	Код и наименование индикатора компетенции
	Типовые контрольные задания и (или) иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих сформированность компетенций в процессе освоения дисциплины	
1	Закончить фразу корректно: «Системное проектирование обязывает учитывать...» - технико-экономические показатели проекта - соблюдение экологических требований - соблюдение интересов «третьих лиц» - соблюдение моральных требований <b>- все перечисленное</b>	ИД-1.ПК-2 Выполняет сбор и анализ данных для проектирования, составляет конкурентно-способные варианты технических решений
2	<b>НЕ</b> являются исходными данными для проектирования электроустановки: - пожелания заказчика - требования нормативно-правовых актов - интересы «третьих» лиц <b>- всё перечисленное является необходимым</b>	
3	Источником исходных данных для проектирования являются: - пожелания заказчика - требования нормативно-правовых актов - интересы «третьих» лиц	

№	Оценочные средства	Код и наименование индикатора компетенции
	Типовые контрольные задания и (или) иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих сформированность компетенций в процессе освоения дисциплины	
	<b>- всё перечисленное</b>	
4	На какой стадии разработки выполняется сбор исходных данных? - сертификация - эскизный проект - технический проект <b>- техническое задание</b>	
5	Указать <u>недопустимый</u> вариант технического задания: - документ составлен на салфетке - срок выполнения проекта определяется через год лет <b>- документ составлен для разработки вечного двигателя</b>	
6	Выбрать рациональную комбинацию электрооборудования для различных вариантов проекта электрификации (при условии одинаковых номиналов): - 50 автоматических выключателей ВА47, 50 автоматических выключателей АЕ20 - 33 автоматических выключателя ВА47, 34 автоматических выключателя АЕ20, 33 предохранителя НПН-2 <b>- 100 автоматических выключателей ВА47</b>	
7	Выбрать рациональную комбинацию кабельных изделий для групповых сетей здания (при равных сечениях и одинаковом классе напряжения): - кабель ВВГ, кабель ВВГнг, провод АППВ, шинопровод GLS - кабель ВВГнг, провод ПВ, провод АПВ <b>- кабель ВВГнг</b>	
8	Указать ошибочное завершение фразы: «К преимуществам унификации относят...»: - уменьшение запасов используемых технических средств - сокращение разнообразия трудовых функций работников <b>- увеличение количества рабочих мест на предприятии</b>	
9	Выбрать верный тезис: - стандартизация невозможна без унификации - слово «стандартизация» является синонимом для слова «унификация» <b>- унификация невозможна без стандартизации</b>	
10	Указать в каком случае ошибка в проектировании может оказаться наиболее затратной: - ошибка в эскизном проекте - ошибка в рабочем проекте <b>- ошибка в исходных данных</b>	
1	Какой запас по допустимому длительному току провода должен быть принят относительно тока теплового расцепителя	ИД-2.ПК-2 Обосновывает выбор целесообразного



№	Оценочные средства	Код и наименование индикатора компетенции
	Типовые контрольные задания и (или) иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих сформированность компетенций в процессе освоения дисциплины	
	автоматического выключателя? - Запас не требуется - +5% - + 10% - <b>+25%</b>	решения
2	Закончить фразу корректно: «При разделении допустимых потерь напряжения по участкам цепи не учитывают...» - токовых нагрузок по участкам - сечений токоведущих жил по участкам - длин участков - <b>частоту тока</b>	
3	Для питания группы из 22 однофазных розеток (до 6А) наиболее целесообразным решением из перечисленных будет прокладка кабелей (проводов) с токоведущими жилами сечением: - 90 мм <sup>2</sup> для расчетного тока 120А - 90 мм <sup>2</sup> для расчетного тока 8А - <b>4 мм<sup>2</sup> для расчетного тока 8А</b>	
4	В жилых и общественных зданиях компенсацию реактивной мощности: - проводят с помощью емкостных батарей - проводят с помощью реакторов - проводят с помощью синхронных компенсаторов - <b>не проводят</b>	
5	Размещение вводно-распределительного устройства (ВРУ) здания выполняют: - в самой доступной точке - в самой недоступной точке - в самой ближней точке - <b>в центре электрических нагрузок</b>	
6	При разработке проекта изделия в качестве материалов для изготовления следует использовать: - любые доступные на текущий момент материалы - любые доступные на момент производства материалы - любые легальные и доступные на текущий момент материалы - <b>любые легальные и доступные во время производства материалы</b>	
7	Мозговой штурм при проектировании систем: - не работает - работает, но не важен - <b>необходим при оптимизации проектных решений</b>	
8	Указать <u>неверный</u> путь оптимизации	

№	Оценочные средства	Код и наименование индикатора компетенции
	Типовые контрольные задания и (или) иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих сформированность компетенций в процессе освоения дисциплины	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- пошаговая оптимизация по всему проекту</li> <li>- последовательная оптимизация от конечного результата к источнику сырья/энергии</li> <li>- <b>оптимизация узким специалистом</b></li> </ul>	
9	<p>Оптимизация проекта является:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- лишними тратами времени</li> <li>- способом сокращения времени проектирования</li> <li>- основным методом сокращения капитальных затрат на объект разработки</li> <li>- <b>основным методом сокращения совокупных затрат на объект разработки</b></li> </ul>	
10	<p>Закончить фразу корректно: «PDM-система не учитывает...»</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- изготовление объекта</li> <li>- монтаж и наладку объекта</li> <li>- ремонт объекта</li> <li>- ликвидацию/утилизацию объекта</li> <li>- <b>нейтрализацию объекта</b></li> </ul>	
1	<p>Закончить фразу корректно: «Типовым проектированием является...»</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- разработка типов проектирования</li> <li>- проектирование типов разработки</li> <li>- разработка однотипных проектов зданий, конструкций, сооружений, деталей и других изделий, предназначенных для единичного строительства или производства</li> <li>- <b>разработка однотипных проектов зданий, конструкций, сооружений, деталей и других изделий, предназначенных для серийного строительства или производства</b></li> </ul>	<p>ИД-3.ПК-2</p> <p>Подготавливает разделы предпроектной документации на основе типовых технических решений</p>
2	<p>В основе типового проектирования лежит:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- животноводство</li> <li>- поиск нужного типа</li> <li>- стандартизация промышленных образцов</li> <li>- <b>унификация проектов</b></li> </ul>	
3	<p>К основным ошибкам типирования относят:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- отсутствие цели и задач системы типирования</li> <li>- отсутствие единого подхода к типированию</li> <li>- отсутствие единообразия при оформлении типовых решений</li> <li>- <b>всё перечисленное</b></li> </ul>	
4	<p>Указать что из перечисленного НЕ является конструкторским документом по ГОСТ:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- текстовый документ</li> <li>- чертеж</li> <li>- схема</li> <li>- <b>накладная</b></li> </ul>	

№	Оценочные средства	Код и наименование индикатора компетенции	
	Типовые контрольные задания и (или) иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих сформированность компетенций в процессе освоения дисциплины		
5	Указать тип схем по ГОСТ 2.701, который для электрических схем не применяется: - функциональные - общие - объединенные <b>- применяются все типы</b>		
6	НЕ является обязательным для схем электрических принципиальных: - условно буквенно-цифровое обозначение элементов - условное графическое обозначение - отображение всех входящих в схему элементов <b>- изображение внешних очертаний аппаратуры</b>		
7	НЕ является обязательным для схем электрических расположения отображение: - составных частей изделия и связи между ними - проводов, групп проводов, кабелей и жгутов - условных графических обозначений элементов схемы <b>- условной развертки</b>		
8	Техническое задание на проектирование должно содержать: - назначение и характеристики объекта разработки - показатели качества объекта разработки - объективные критерии объекта для оценки степени готовности проекта <b>- всё перечисленное</b>		
9	Утверждает техническое задание на проектирование, а также любые изменения в техническом задании: - разработчик проекта - нотариус <b>- заказчик</b>		
10	Закончить фразу корректно: «К программам САПР не относят...» - Компас 3D - AutoCAD - nanoCAD <b>- MathCAD</b>		
1	Закончить фразу корректно: «Сечение токоведущих жил кабельных изделий во внутренних электропроводах при появлении высших гармоник рабочего тока...» - не изменяется - может уменьшаться <b>- может увеличиваться</b>		ИД-4.ПК-2 Демонстрирует понимание взаимосвязи задач проектирования и эксплуатации
2	Закончить фразу корректно: «К сверхтокам в		

№	Оценочные средства	Код и наименование индикатора компетенции
	Типовые контрольные задания и (или) иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих сформированность компетенций в процессе освоения дисциплины	
	<p>электроустановках не относят...»</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- токи однофазных коротких замыканий на клеммах приемника</li> <li>- токи межфазных коротких замыканий на шинах ТП</li> <li>- пусковые токи электрических двигателей</li> <li>- <b>ток холостого хода электрического двигателя</b></li> </ul>	
3	<p>Выбрать верное условие для автоматических выключателей (АВ) главного распределительного (ГРЩ) и группового щитов:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ток АВ ГРЩ должен быть равен току АВ группового щита</li> <li>- ток АВ ГРЩ должен быть меньше тока АВ группового щита</li> <li>- <b>ток АВ ГРЩ должен быть больше тока АВ группового щита</b></li> </ul>	
4	<p>Как будут различаться автоматические выключатели, выбираемые для защиты одного и того же участка сети, питающего приемники со следующими значениями потребляемой мощности:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) 300 Вт + 400 вар</li> <li>2) 400 Вт + 300 вар</li> </ol> <ul style="list-style-type: none"> <li>- для первого приемника нужен более грубый автоматический выключатель</li> <li>- для второго приемника нужен более грубый автоматический выключатель</li> <li>- <b>для обоих приемников нужны одинаковые автоматические выключатели</b></li> </ul>	
5	<p>При значимых концентрациях вредных веществ (до 1,3 г/м<sup>3</sup>) минимальная степень защиты электрооборудования принимается:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- IP20</li> <li>- IP54</li> <li>- IP68</li> <li>- <b>IP41</b></li> </ul>	
6	<p>Какой параметр помещения НЕ учитывается при выборе электрооборудования:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- наличие потолка</li> <li>- влажность воздуха</li> <li>- температура воздуха</li> <li>- <b>цвет стен</b></li> </ul>	
7	<p>При каком минимальном сечении токоведущих жил обязательна проверка на разрыв провода (кабеля, шинпровода):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 0,5 мм<sup>2</sup></li> <li>- 16 мм<sup>2</sup></li> <li>- <b>50 мм<sup>2</sup></b></li> </ul>	
8	<p>Указать неправильное требование к электрощитовой:</p>	

№	Оценочные средства	Код и наименование индикатора компетенции
	Типовые контрольные задания и (или) иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих сформированность компетенций в процессе освоения дисциплины	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- закрытое помещение, запираемое на замок</li> <li>- помещение без трубопроводов с горючими материалами</li> <li>- помещение без канализационных трубопроводов</li> <li>- <b>помещение с окнами (естественное освещение)</b></li> </ul>	
9	<p>С соблюдением каких требований должны выполняться внутренние электрические сети:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- с использованием материалов, исключающих распространение горения</li> <li>- с медными токоведущими жилами</li> <li>- с алюминиевыми токоведущими жилами сечением не менее 16 мм<sup>2</sup></li> <li>- <b>всё перечисленное</b></li> </ul>	
10	<p>Распределение нагрузок между фазами групповых осветительных сетей должно удовлетворять условию:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- разница может быть произвольной</li> <li>- разница между наибольшим и наименьшим токами фаз в пределах группового щитка должна быть не более 70%</li> <li>- <b>разница между наибольшим и наименьшим токами фаз в пределах группового щитка должна быть не более 30%</b></li> </ul>	

По результатам теста обучающемуся выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

Критерии оценивания ответа (табл.) доводятся до сведения обучающихся до начала тестирования. Результат тестирования объявляется обучающемуся непосредственно после его сдачи.

Шкала	Критерии оценивания (% правильных ответов)
Оценка 5 (отлично)	80-100
Оценка 4 (хорошо)	70-79
Оценка 3 (удовлетворительно)	50-69
Оценка 2 (неудовлетворительно)	менее 50

Тестовые задания, используемые для оценки качества дисциплины с помощью информационных технологий, приведены в РПД: «10. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем» - My TestX10.2.

#### 4.1.4. Оценка самостоятельной работы

Текущий контроль успеваемости по дисциплине реализуется путем определения степени фактического выполнения курсового проекта в сравнении с плановым:

- оценка «отлично» выставляется при выполнении или опережении плана;
- оценка «хорошо» выставляется при отставании от плана не более чем на 10%;
- оценка «удовлетворительно» выставляется при отставании от плана не более чем на 20%;
- оценка «неудовлетворительно» выставляется при отставании от плана на 40% и более.

Выполнение курсового проекта, как правило, отслеживается по типовому плану. Допускаются отличия плана работы по индивидуальной договоренности, в таком случае план работы заносится в техническое задание на курсовое проектирование.

Типовой план привязывается к календарному графику и имеет следующую структуру:

Номер недели учебного семестра	Процент готовности	Степень готовности
3	10%	Сформировано и подписано техническое задание
4	20%	Подготовлен первый раздел пояснительной записки
5	30%	Подготовлен второй раздел пояснительной записки
6	40%	Подготовлен третий раздел пояснительной записки
7	50%	Подготовлены все разделы пояснительной записки
8	65%	Листы графической части подготовлены более чем на 30%
9	80%	Листы графической части подготовлены более чем на 70%
10	90%	Курсовой проект готов к прохождению нормоконтроля
11	100%	Курсовой проект готов к защите

## 4.2. Процедуры и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

### 4.2.1. Защита курсового проекта

Публичная защита курсового проекта в конце цикла теоретического обучения используется для оценки качества освоения практических знаний, умений и навыков в части проектирования систем электрификации и автоматизации.

Процедура защиты курсового проекта включает в себя представление завершенной пояснительной записки и графической документации, доклад по результатам выполнения проекта, ответы на вопросы аттестующей комиссии.

Аттестующая комиссия составляется из числа ведущих преподавателей по дисциплине и обучающихся группы под председательством преподавателя-лектора. Защита представляет собой интерактивное действие, когда один обучающийся представляет собственные проектные решения и на примере конкретных ситуаций подтверждает их рациональность и обоснованность. При этом остальные обучающиеся под руководством преподавателей обучаются ставить правильные вопросы к защищающемуся, формулировать конструктивные критические замечания.

Защита курсового проекта оценивается оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

Критерии оценки ответа (табл.) доводятся до сведения студентов на первой лекции, когда выдается задание на проектирование. Оценка объявляется студенту непосредственно после защиты.

Шкала	Критерии оценивания
Оценка 5 (отлично)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ставится обучающемуся, который в срок, в полном объеме и на высоком уровне выполнил курсовой проект;</li> <li>- при защите и написании работы студент продемонстрировал навыки и умения работы с технической литературой;</li> <li>- при ответах на вопросы показал высокий уровень профессиональной эрудиции;</li> <li>- тема, заявленная в проекте раскрыта, все выводы обучающегося подтверждены расчетами и практическими рекомендациями.</li> <li>- проект подготовлен в соответствии с предъявляемыми требованиями в части нормоконтроля.</li> </ul>
Оценка 4 (хорошо)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ставится обучающемуся, который выполнил курсовой проект с небольшими замечаниями;</li> <li>- показал невысокие навыки работы с технической литературой;</li> <li>- при ответе на вопросы показал некоторые ошибочные суждения в области проектирования;</li> <li>- тема работы раскрыта, но выводы носят поверхностный характер;</li> <li>- материалы практических занятий обработаны не полностью;</li> <li>- проект подготовлен в соответствии с предъявляемыми требованиями в части нормоконтроля.</li> </ul>
Оценка 3 (удовлетворительно)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ставится обучающемуся, который допускал существенные просчеты и ошибки при принятии проектных решений;</li> <li>- при ответе на вопросы показал слабое владение нормами проектирования;</li> <li>- показал слабые навыки работы с технической литературой;</li> <li>- не соблюдал требования унификации проектных решений;</li> <li>- делал поверхностные выводы о необходимости применения проектных решений;</li> <li>- проект подготовлен в соответствии с предъявляемыми требованиями в части нормоконтроля.</li> </ul>
Оценка 2 (неудовлетворительно)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ставится обучающемуся, который совершил критические ошибки в расчетах или принятии проектных решений;</li> <li>- допускал возникновение критической неоднозначности в разработанном проекте;</li> <li>- проект подготовлен с нарушениями требований нормоконтроля.</li> </ul>

#### 4.2.2. Экзамен

Экзамен является формой оценки качества освоения обучающимся основной профессиональной образовательной программы по разделам дисциплины. По результатам экзамена обучающемуся выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

Экзамен по дисциплине проводится в соответствии с расписанием промежуточной аттестации, в котором указывается время его проведения, номер аудитории, место проведения консультации. Утвержденное расписание размещается на информационных стендах, а также на официальном сайте Университета.

Уровень требований для промежуточной аттестации обучающихся устанавливается рабочей программой дисциплины и доводится до сведения обучающихся в начале семестра.

Экзамены принимаются, как правило, лекторами. С разрешения заведующего кафедрой на экзамене может присутствовать преподаватель кафедры, привлеченный для помощи в

приеме экзамена. В случае отсутствия ведущего преподавателя экзамен принимается преподавателем, назначенным распоряжением заведующего кафедрой.

Присутствие на экзамене преподавателей с других кафедр без соответствующего распоряжения ректора, проректора по учебной работе или декана факультета не допускается.

Обучающиеся при явке на экзамен обязаны иметь при себе зачетную книжку, которую они предъявляют экзаменатору.

Для проведения экзамена ведущий преподаватель накануне получает в деканате зачетно-экзаменационную ведомость, которая возвращается в деканат после окончания мероприятия в день проведения экзамена или утром следующего дня.

Экзамены проводятся по билетам в устном или письменном виде, либо в виде тестирования. Экзаменационные билеты составляются по установленной форме в соответствии с утвержденными кафедрой экзаменационными вопросами и утверждаются заведующим кафедрой ежегодно. В билете содержится не более трех вопросов, 2 теоретических вопроса и задача.

Экзаменатору предоставляется право задавать вопросы сверх билета, а также помимо теоретических вопросов давать для решения задачи и примеры, не выходящие за рамки пройденного материала по изучаемой дисциплине.

Знания, умения и навыки обучающихся определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» и выставляются в зачетно-экзаменационную ведомость и в зачетную книжку обучающегося в день экзамена.

При проведении устного экзамена в аудитории не должно находиться более (указывается количество обучающихся) на одного преподавателя.

При проведении устного экзамена студент выбирает экзаменационный билет в случайном порядке, затем называет фамилию, имя, отчество и номер экзаменационного билета.

Во время экзамена обучающиеся могут пользоваться с разрешения экзаменатора программой дисциплины, справочной и нормативной литературой, другими пособиями и техническими средствами.

Время подготовки ответа при сдаче экзамена в устной форме должно составлять не менее 40 минут (по желанию обучающегося ответ может быть досрочным). Время ответа – не более 15 минут.

Обучающийся, испытывающий затруднения при подготовке к ответу по выбранному им билету, имеет право на выбор второго билета с соответствующим продлением времени на подготовку. При окончательном оценивании ответа оценка снижается на один балл. Выдача третьего билета не разрешается.

Если обучающийся явился на экзамен, и, взяв билет, отказался от прохождения аттестации в связи с неподготовленностью, то в ведомости ему выставляется оценка «неудовлетворительно».

Нарушение дисциплины, списывание, использование обучающимися неразрешенных печатных и рукописных материалов, мобильных телефонов, коммуникаторов, планшетных компьютеров, ноутбуков и других видов личной коммуникационной и компьютерной техники во время аттестационных испытаний запрещено. В случае нарушения этого требования преподаватель обязан удалить обучающегося из аудитории и проставить ему в ведомости оценку «неудовлетворительно».

Выставление оценок, полученных при подведении результатов промежуточной аттестации, в зачетно-экзаменационную ведомость и зачетную книжку проводится в присутствии самого обучающегося. Преподаватели несут персональную ответственность за своевременность и точность внесения записей о результатах промежуточной аттестации в зачетно-экзаменационную ведомость и в зачетные книжки.

Неявка на экзамен отмечается в зачетно-экзаменационной ведомости словами «не явился».

Для обучающихся, которые не смогли сдать экзамен в установленные сроки, Университет устанавливает период ликвидации задолженности. В этот период преподаватели,



принимавшие экзамен, должны установить не менее 2-х дней, когда они будут принимать задолженности. Информация о ликвидации задолженности отмечается в экзаменационном листе.

Обучающимся, показавшим отличные и хорошие знания в течение семестра в ходе постоянного текущего контроля успеваемости, может быть проставлена экзаменационная оценка досрочно, т.е. без сдачи экзамена. Оценка выставляется в экзаменационный лист или в зачетно-экзаменационную ведомость.

Инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья могут сдавать экзамены в межсессионный период в сроки, установленные индивидуальным учебным планом. Инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, имеющие нарушения опорно-двигательного аппарата, допускаются на аттестационные испытания в сопровождении ассистентов-сопровождающих.

Процедура проведения промежуточной аттестации для особых случаев изложена в «Положении о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по ОПОП бакалавриата, специалитета и магистратуры» ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ (ЮУрГАУ-П-02-66/02-16 от 26.10.2016 г.).

### Вопросы к экзамену

№	Оценочные средства	Код и наименование индикатора компетенции
	Типовые контрольные задания и (или) иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих сформированность компетенций в процессе освоения дисциплины	
1	<p><b>Первые вопросы билетов</b></p> <p>1. Энерго- и ресурсосбережение в АПК. Актуальность.</p> <p>2. Проектирование, как сфера деятельности человека. Основные положения. Классификация.</p> <p>3. Системное проектирование. Актуальность. Основные положения.</p> <p>4. Стадии проектирования.</p> <p>5. Техническое задание и техническое предложение.</p> <p>6. Техническое регламентирование в проектной деятельности.</p> <p>7. Стандартизация и система стандартов.</p> <p>8. Унификация проектных решений. Актуальность. Направления унификации.</p> <p>9. Технический регламент. Оценка соответствия проекта требованиям регламента.</p> <p>10. Типовое проектирование. Актуальность. Область применения.</p> <p>11. Типизация проектных решений. Преимущества и недостатки типизации.</p> <p>12. Проектирование систем как единого целого. Актуальность. Преимущества и недостатки.</p> <p>13. Интегральный подход к проектированию. Пути оптимизации проектных решений.</p> <p>14. Интегральный подход в системном инжиниринге. Основные этапы.</p> <p>15. Проектирование систем управления жизненным циклом изделия. Перспективы применения.</p>	ИД-1.ПК-2 Выполняет сбор и анализ данных для проектирования, составляет конкурентно-способные варианты технических решений

№	Оценочные средства	Код и наименование индикатора компетенции
	Типовые контрольные задания и (или) иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих сформированность компетенций в процессе освоения дисциплины	
3	<p><b>Первые вопросы билетов:</b></p> <p>16. Разработка электрических схем электроустановок. Общие требования.</p> <p>17. Схемы электрические структурные. Определение. Основные требования.</p> <p>18. Схемы электрические функциональные. Определение. Основные требования.</p> <p>19. Схемы электрические принципиальные. Определение. Основные требования.</p> <p>20. Схемы электрические соединений. Определение. Основные требования.</p> <p>21. Схемы электрические подключений. Определение. Основные требования.</p> <p>22. Схемы электрические общие. Определение. Основные требования.</p> <p>23. Схемы электрические расположения. Определение. Основные требования.</p> <p>24. Автоматизация инженерного проектирования. Современные системы САД и САД/САЕ для выполнения электрической части проектов.</p> <p>25. Автоматизация инженерных расчетов. Современные системы САЕ для выполнения электрической части проектов.</p>	<p>ИД-3.ПК-2</p> <p>Подготавливает разделы предпроектной документации на основе типовых технических решений</p>
2	<p><b>Вторые вопросы билетов:</b></p> <p>1. Расчет электрической нагрузки на вводе в здание. Методы расчета.</p> <p>2. Расчет электрической нагрузки на вводе в здание. Построение графика нагрузок.</p> <p>3. Расчет электрической нагрузки на вводе в здание. Использование статистических методов.</p> <p>4. Определение мощности и выбор источника питания потребителя электрической энергии.</p> <p>5. Расчет и выбор сечения токоведущих жил наружных электрических сетей. Интервалы нагрузок.</p> <p>6. Расчет и выбор сечения токоведущих жил внутренних электропроводок. Проверка по условию нагрева.</p> <p>7. Выбор аппаратуры управления и защиты в сетях до 1000 В. Особенности выбора предохранителей.</p> <p>8. Выбор аппаратуры управления и защиты в сетях до 1000 В. Особенности выбора автоматических выключателей.</p> <p>9. Защита от коротких замыканий. Проверка защитной аппаратуры на чувствительность.</p> <p>10. Проверка внутренних электропроводок на пуск мощного асинхронного двигателя.</p>	<p>ИД-2.ПК-2 Обосновывает выбор целесообразного решения</p>
4	<p><b>Вторые вопросы билетов:</b></p> <p>11. Выбор электрооборудования по условиям эксплуатации в</p>	<p>ИД-4.ПК-2</p> <p>Демонстрирует</p>

№	Оценочные средства	Код и наименование индикатора компетенции
	Типовые контрольные задания и (или) иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих сформированность компетенций в процессе освоения дисциплины	
	<p>зависимости от климатического исполнения.</p> <p>12. Выбор электрооборудования по условиям эксплуатации в зависимости от степени защиты электрооборудования.</p> <p>13. Особенности проектирования электроустановок жилых и общественных зданий. Категории потребителей по надежности электроснабжения.</p> <p>14. Расчет электрической нагрузки на вводе жилого здания.</p> <p>15. Расчет электрической нагрузки на вводе общественного здания.</p> <p>16. Схемы электрических сетей потребителей. Выбор места установки ВРУ и ГРЩ.</p> <p>17. Распределительные пункты и групповые щитки. Выбор места установки.</p> <p>18. Питающие сети. Определение, назначение, основные требования.</p> <p>19. Распределительные сети. Определение, назначение, основные требования.</p> <p>20. Групповые сети. Определение, назначение, основные требования.</p> <p>21. Особенности проектирования сетей освещения.</p> <p>22. Защита внутренних электрических сетей напряжением до 1000 В. Проверка на токи коротких замыканий.</p> <p>23. Устройство внутренних электрических сетей. Выбор способа прокладки проводов и кабелей.</p> <p>24. Устройство внутренних электрических сетей. Особенности проектирования места размещения розеток.</p> <p>25. Электрическое отопление. Особенности проектирования систем регулирования температуры.</p>	понимание взаимосвязи задач проектирования и эксплуатации

### Третьи вопросы билетов (практическая задача)

Задачи в экзаменационных билетах направлены для одновременной оценки умений Б1.В.16-У.2 «выполнять расчет и выбор токопроводящих элементов внутренних электропроводок электроустановок» и Б1.В.16-У.4 «осуществлять выбор пускозащитной аппаратуры».

1. Выбрать автоматические выключатели группового и распределительного щитов, питающих осветительные установки двух читальных залов библиотеки, предполагая что освещение в аудиториях общее равномерное, выполнено светильниками LNB 2x36. В первом читальном зале шесть светильников, во втором – 24.

2. Выбрать автоматические выключатели групповых и распределительного щитов для защиты пяти трехфазных асинхронных электрических двигателей в трех агрегатах.

Агрегат	Установленные двигатели
Первый	2x АИР80А2 (1,5 кВт, $i_n = 6,5; 3,6$ А)
Второй	2x АИР80А2 (1,5 кВт, $i_n = 6,5; 3,6$ А)

Третий	1x АИР132М2 (11 кВт, $i_n = 7,5; 21,1$ А)
--------	-------------------------------------------

3. Выбрать автоматический выключатель с комбинированным расцепителем для защиты трехфазного асинхронного двигателя, приводящего в действие вентилятор. Данные двигателя: АИР80А2 (1,5 кВт,  $i_n = 6,5; 3,6$  А).

4. Выбрать предохранитель для защиты группы светильников уличного освещения здания, набранной из пяти светильников для ламп накаливания, мощностью 60 Вт.

5. Выбрать автоматические выключатели для защиты линии, питающей насосы системы автоматизированного пожаротушения здания, если часть линии в групповых сетях выполнена кабелем ВВГнг-5х4 длиной 12 м, распределительных – ВВГнг-5х4 длиной 30 м, питающих – ВВГнг-5х10 длиной 7 м. Двигатель насоса: АИР80В2; 2,2 кВт; 4,6 А; 83%;  $\cos(\varphi) = 0,87; i_n = 6,4$ .

