

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Арженовский Алексей Григорьевич
Должность: И.о. директора института механики и энергетики имени В.П. Горячкина
Дата подписания: 13.03.2025 15:18:20
Уникальный программный ключ:
3097683b38557fe8e27027e8e64c5f15ba3ab904



МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –
МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА»
(ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева)

Институт Механики и энергетики имени В.П. Горячкина
Кафедра Электроснабжение и теплоэнергетика имени академика И.А. Будзко

УТВЕРЖДАЮ:

И.о. директора института механики и
энергетики имени В.П. Горячкина
А.Г. Арженовский
2024 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.03.01 «ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ»
для подготовки магистров


ФГОС ВО

Направление: 13.04.02 – Электроэнергетика и электротехника
Направленность: Электроснабжение
Курс 2
Семестр 4

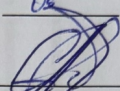
Форма обучения: Очная
Год начала подготовки: 2024

Москва, 2024

Разработчик: Лештаев О.В., к.т.н.,

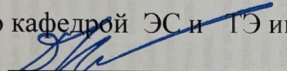

«20» 08 2024 г.

Рецензент: Андреев С.А., к.т.н., доцент


«10» 09 2024 г.

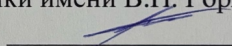
Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 13.04.02 – Электроэнергетика и электротехника и учебного плана

Программа обсуждена на заседании кафедры ЭС и ТЭ им. акад. И.А. Будзко протокол № 2 от «11» 09 2024 г.

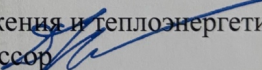
И.о. заведующего кафедрой ЭС и ТЭ им. акад. И.А. Будзко Нормов Д.А., д.т.н., профессор 

«11» 09 2024 г.

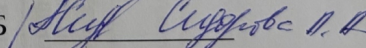
Согласовано:

Председатель учебно-методической комиссии института механики и энергетики имени В.П. Горячкина Дидманидзе О.Н., д.т.н., профессор 

Протокол № 2 «25» 09 2024 г.

И.о. заведующего выпускающей кафедрой электроснабжения и теплоэнергетики им. академика И.А. Будзко Нормов Д.А. д.т.н., профессор 

«11» 09 2024 г.

Заведующий отделом комплектования ЦНБ 

СОДЕРЖАНИЕ

АННОТАЦИЯ	4
1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	5
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ.....	6
3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	7
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	9
4.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ	9
В СЕМЕСТРЕ	9
4.2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	10
4.3 ЛЕКЦИИ/ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ.....	12
5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ.....	16
6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	17
6.1.ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ	18
6.2.ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНКИ.....	23
7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	24
7.1 ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА	24
7.2 ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА	24
7.3 НОРМАТИВНЫЕ ПРАВОВЫЕ АКТЫ.....	24
7.4 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ, РЕКОМЕНДАЦИИ И ДРУГИЕ МАТЕРИАЛЫ К ЗАНЯТИЯМ	24
8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	24
9. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ	25
10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ	25
11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ	26
Виды и формы отработки пропущенных занятий.....	26
12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	27

Аннотация

Рабочей программы дисциплины Б1.В.03.01 «Проектирование электроэнергетических систем» для подготовки магистра по направлению 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, направленность Электроснабжение

Цель освоения дисциплины: Целью освоения дисциплины «Проектирование электроэнергетических систем» является освоение студентами теоретических и практических знаний и приобретение умений и навыков в области проектирования систем электроснабжения городов, промышленных предприятий, объектов сельского хозяйства. По завершению освоения данной дисциплины магистр должен обладать:

- способностью к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей ее достижения;
- готовностью к самостоятельной, индивидуальной работе, принятию решений в рамках своей профессиональной компетенции;
- способностью демонстрировать базовые знания в области естественнонаучных дисциплин и готовностью использовать основные законы в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования;
- готовностью выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и способностью привлечь для их решения соответствующий физико-математический аппарат;
- готовностью участвовать в исследовании объектов и систем электроэнергетики и электротехники;
- готовностью понимать существо задач анализа и синтеза объектов в технической среде;
- обучение принципам и методам разработки, создания, распространения и использования цифровых технологий в электроэнергетике; получение базовых знаний о современных цифровых технологиях, используемых в профессиональной деятельности и практические навыки их использования.

Место дисциплины в учебном плане: дисциплина включена в часть, формируемую участниками образовательных отношений учебного плана по направлению подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника».

Требования к результатам освоения дисциплины: в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции: УК-2 (УК-2.1); ПКос-1 (ПКос-1.1; ПКос-1.2)

Краткое содержание дисциплины:

Проектирование электрической части промышленных предприятий. Внутрицеховые сети напряжением до 1000 В. Новая техника в СЭС. Проектирование микрорайона города. Режимы потребления и регулирования активной мощности промышленных предприятий. Режимы потребления и регулирования реактивной мощности на промышленных предприятиях. Особые режимы СЭС со специфическими потребителями электроэнергии.

Общая трудоемкость дисциплины: 4 зач. единиц (144 часов) / в т.ч. практическая подготовка 4 ч..

Промежуточный контроль: 4-й семестр: экзамен, КП.

1. Цели освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Проектирование электроэнергетических систем» является освоение студентами теоретических и практических знаний и приобретение умений и навыков в области проектирования систем электроснабжения городов, промышленных

предприятий, объектов сельского хозяйства. В результате изучения данной дисциплины студенты должны знать:

- принципы инновационного построения электрических сетей;
- действующую нормативную документацию;
- планы и программы организации инновационной деятельности на предприятии.

2. Место дисциплины в учебном процессе

Дисциплина «Проектирование электроэнергетических систем» включена в часть, формируемую участниками образовательных отношений учебного плана.

Изучение данной дисциплины позволяет специалистам, подготавливаемым в рамках направления «Электроэнергетика и электротехника» получить основные сведения о принципах построения систем электроснабжения городов, промышленных предприятий, объектов сельского хозяйства, освоить действующую нормативную документацию.

Знания, полученные при освоении дисциплины, необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы и изучении специальных дисциплин по профилю «Электроснабжение». Поэтому данная дисциплина является необходимой для изучения всех специальных дисциплин направления «Электроэнергетика и электротехника».

Особенностью дисциплины является наличие в её содержании физики, математики, информатики, инженерных знаний и средств вычислительной техники.

Рабочая программа дисциплины «Проектирование электроэнергетических систем» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Процесс преподавания дисциплины направлен на формирование у студентов следующих универсальных (УК) и профессиональных (ПКос) компетенций (индикаторов достижения компетенций), представленных в таблице 1.

Таблица 1

Требования к результатам освоения учебной дисциплины

№ п/п	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	Индикаторы компетенций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
1	УК-2	Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	УК-2.1 Участствует в управлении проектом на всех этапах жизненного цикла	Организационные подходы по управлению проектами разработки объектов электроэнергетики.	Применять принципы управления объектами профессиональной деятельности.	Принципами управления объектами профессиональной деятельности.
2	ПКос-1	Способен рассчитывать и проектировать электротехническое оборудование, в котором используются традиционные, нетрадиционные и возобновляемые источники	ПКос-1.1 Демонстрирует знания основных технических средств и методов математического моделирования электротехнического оборудования	Основные технические средства и методы математического моделирования электротехнического оборудования; основные цифровые инструменты при решении профессиональных задач (Mathcad, Matlab, Maple, Mathematica, MS Office: Word, Excel и др.)	Применять основные технические средства и методы математического моделирования электротехнического оборудования; применять соответствующий физикоматематический аппарат для анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования с использованием специализированных инженерных расчетных программ	Методами математического моделирования электротехнического оборудования; способностью систематизировать, анализировать и представлять результаты инженерных расчетов с использованием современных цифровых технологий(Excel, PowerPoint, Zoom, Miro и др.).
3	ПКос-1	Способен выполнять работы по повышению эффективности энергетического и электротехнического оборудования, машин и установок в сельскохозяйственном производстве	ПКос-1.2 Применяет методы и технические средства проектирования электротехнического оборудования	Режимы работы, методы и технические средства проектирования электротехнического оборудования	Использовать методы и технические средства проектирования электротехнического оборудования	Навыками проектирования электротехнического оборудования

4. Структура и содержание дисциплины

4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

в семестре

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 6 зач.ед. (216 часа), их распределение по видам работ в семестре № 4 представлено в таблице 2.

Таблица 2

Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ в семестре

Вид учебной работы	Трудоёмкость
	час. семестр № 3 всего/*
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	144/4
1. Контактная работа:	75,4/4
Аудиторная работа	75,4/4
<i>в том числе:</i>	
<i>лекции (Л)</i>	30
<i>практические занятия (ПЗ)</i>	40/4
<i>лабораторные работы (ЛР)</i>	
<i>Курсовой проект (КП) (консультация, защита)</i>	3
<i>консультации перед экзаменом</i>	2
<i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0,4
2. Самостоятельная работа (СРС)	68,6
<i>Курсовой проект (КП)(подготовка)</i>	36
<i>самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к практическим занятиям)</i>	8
<i>Подготовка к экзамену (контроль)</i>	24,6
Вид промежуточного контроля:	Экзамен, КП

* в том числе практическая подготовка

4.2 Содержание дисциплины

Таблица 3

Тематический план учебной дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнёно)	Всего	Аудиторная работа				Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ всего/*	ЛР	ПКР	
Раздел 1. Проектирование электрической части промышленных предприятий.	20	6				1
Раздел 2. Внутрицеховые сети напряжением до 1000 В.	26/2	4	8/2			1
Раздел 3. Новая техника в СЭС.	16	4				1
Раздел 4. Проектирование микрорайона города.	26/2	4	8/2			1
Раздел 5. Режимы потребления и регулирования активной мощности промышленных предприятий.	24	4	8			1
Раздел 6. Режимы потребления и регулирования реактивной мощности на промышленных предприятиях.	24	4	8			1
Раздел 7. Особые режимы СЭС со специфическими потребителями электроэнергии.	24	4	8			2
Курсовой проект (КП) (консультация, защита)	3				3	
Консультации перед экзаменом	2				2	
Контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	0,4				0,4	
Курсовой проект (КП) (подготовка)	36					36
Подготовка к экзамену	24,6					24,6
Итого по дисциплине	144/4	30	40/4		5,4	68,6

* в том числе практическая подготовка

Раздел 1. Проектирование электрической части промышленных предприятий.

Тема 1. Проектирование как форма инженерной деятельности.

Рассматриваемые вопросы.

Основные требования к проекту. Стадии проектирования и состав документации электрической части.

Тема 2. Техничко-экономические обоснования.

Рассматриваемые вопросы.

Технорабочий проект. Технический проект. Рабочие чертежи.

Тема 3. Принципы создания системы автоматизированного проектирования электрической части САПР-электро. Применение цифровых технологий при моделировании работы электрической части САПР-электро.

Рассматриваемые вопросы.

Задачи и структура САПР-электро различных стадий проектирования.

Раздел 2. Внутрицеховые сети напряжением до 1000 В.

Тема 1. Назначение внутрицеховой СЭС.

Рассматриваемые вопросы.

Цеховые ТП третьего уровня СЭС. Выбор трансформаторов для цеховых ТП и их размещение.

Тема 2. Схемы внутрицехового распределения электроэнергии.

Рассматриваемые вопросы.

Конструктивное исполнение и зоны размещения цеховых электросетей. Факторы, влияющие на выбор конструкции сетей до 1000 В. Виды электропроводки, выбор проводов и кабелей. Токопроводы. Распределительные и пусковые устройства до 1000 В внутрицеховых электросетей.

Раздел 3. Новая техника в СЭС.

Тема 1. Новое электрооборудование.

Рассматриваемые вопросы.

Схемные и технические решения относительно ПС 35-220 кВ, КРУ ВН и НН КТП 10/0,4 кВ, КЛ и ВЛ низковольтные комплектные устройства (НКУ) для промышленных, городских и сельских СЭС. Основные достоинства нового электрооборудования, тенденции его развития. Фирмы, выпускающие новую технику для СЭС.

Раздел 4. Проектирование микрорайона города.

Тема 1. Схемы городских распределительных электрических сетей.

Рассматриваемые вопросы.

Методика рационального проектирования и выбор оптимальных вариантов городских электрических сетей.

Раздел 5. Режимы потребления и регулирования активной мощности промышленных предприятий.

Тема 1. Основные источники активной мощности в СЭС.

Рассматриваемые вопросы.

Графики электрических нагрузок потребителей электроэнергии. Параметры электропотребления и расчетные коэффициенты. Формализуемые методы расчета электрических нагрузок.

Тема 2. Регулирование режимов электроснабжения потребителей.

Рассматриваемые вопросы.

Рациональное потребление электроэнергии на промышленных предприятиях. Уплотнение графика нагрузки. Потребители – регуляторы.

Раздел 6. Режимы потребления и регулирования реактивной мощности на промышленных предприятиях.

Тема 1. Основные источники реактивной мощности.

Рассматриваемые вопросы.

Основные потребители реактивной мощности. Компенсация реактивной мощности (КРМ) в промышленных сетях напряжением до 1 кВ и 6-10 кВ. Регулирование батарей конденсаторов (БК) и их размещение в СЭС.

Раздел 7. Особые режимы СЭС со специфическими потребителями электроэнергии.

Тема 1. Режимы СЭС с нелинейными, несимметричными резкопеременными нагрузками.

Рассматриваемые вопросы.

Виды и параметры электроприемников со специфическими нагрузками. Технические и экономические последствия особых режимов. Качество электроэнергии в сетях промышленных предприятий и мероприятия по его обеспечению. КРМ в СЭС со специфическими нагрузками.

Содержание лекций / практических занятий и контрольные мероприятия

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций/ практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во Часов из них практическая подготовка
1.	Раздел 1. Проектирование электрической части промышленных предприятий.				2
	Тема 1. Проектирование как форма инженерной деятельности. Тема 2. Техно-экономические обоснования. Тема 3. Принципы создания системы автоматизированного проектирования электрической части САПР-электро. . Применение цифровых технологий при моделировании работы электрической части САПР-электро	Лекция №1. Основные требования к проекту. Стадии проектирования и состав документации электрической части. Технорабочий проект. Технический проект. Рабочие чертежи. Задачи и структура САПР-электро различных стадий проектирования.	УК-2(УК-2.1); ПКос-1(ПКос-1.1); ПКос-1(ПКос-1.2)		2
2.	Раздел 2. Внутрицеховые сети напряжением до 1000 В.				10/2
	Тема 1. Назначение внутрицеховой СЭС. Тема 2. Схемы	Лекция №2. Цеховые ТП третьего уровня СЭС. Выбор трансформаторов для цеховых ТП и их размещение. Конструктивное исполнение и зоны размещения цеховых	УК-2(УК-2.1); ПКос-1(ПКос-1.1); ПКос-1(ПКос-1.2)		2

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций/ практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во Часов из них практи- ческая подго- товка
	внутрицехо- вого распре- деления электро- энергии.	электросетей. Факторы, влияющие на выбор конструкции сетей до 1000 В. Виды электропроводки, выбор проводов и кабелей. Токопроводы. Распределительные и пусковые устройства до 1000 В внутрицеховых электросетей.			
		Практическое занятие №1. Внутренние электропроводки.	УК-2(УК-2.1); ПКос-1(ПКос-1.1); ПКос-1(ПКос-1.2)	Устный опрос	8/2
3.	Раздел 3. Новая техника в СЭС.				2
	Тема 1. Новое электрооборудование.	Лекция №3. Электрооборудование СЭС.	УК-2(УК-2.1); ПКос-1(ПКос-1.1); ПКос-1(ПКос-1.2)		2
4.	Раздел 4. Проектирование микрорайона города.				10/2
	Тема 1. Схемы городских распределительных электрических сетей.	Лекция № 4. Методика рационального проектирования и выбор оптимальных вариантов городских электрических сетей.	УК-2(УК-2.1); ПКос-1(ПКос-1.1); ПКос-1(ПКос-1.2)		2
		Практическое занятие № 2. Принципы построения и схемы городских сетей.	УК-2(УК-2.1); ПКос-1(ПКос-1.1); ПКос-1(ПКос-1.2)	Устный опрос	8/2
5.	Раздел 5. Режимы потребления и регулирования активной мощности промышленных предприятий.				10
	Тема 1. Основные источники активной мощности в СЭС. Тема 2. Регулирование режимов	Лекция № 5. Графики электрических нагрузок потребителей электроэнергии. Параметры электропотребления и расчетные коэффициенты. Формализуемые методы расчета электрических нагрузок. Регулирование режимов электроснабжения потреби-	УК-2(УК-2.1); ПКос-1(ПКос-1.1); ПКос-1(ПКос-1.2)		2

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций/ практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во Часов из них практи- ческая подго- товка
	электро- снабжения потребите- лей.	телей.			
		Практическое занятие № 3. Расчет электрических нагрузок.	УК-2(УК-2.1); ПКос-1(ПКос-1.1); ПКос-1(ПКос-1.2)	Устный опрос	8
6.	Раздел 6. Режимы потребления и регулирования реактивной мощности на промышленных предприятиях.				10
	Тема 1. Основные источники реактивной мощности.	Лекция № 6. Основные потребители реактивной мощности. Компенсация реактивной мощности (КРМ) в промышленных сетях напряжением до 1 кВ и 6-10 кВ. Регулирование батарей конденсаторов (БК) и их размещение в СЭС.	УК-2(УК-2.1); ПКос-1(ПКос-1.1); ПКос-1(ПКос-1.2)		2
		Практическое занятие № 4. Выбор средств КРМ.	УК-2(УК-2.1); ПКос-1(ПКос-1.1); ПКос-1(ПКос-1.2)	Устный опрос	8
	Раздел 7. Особые режимы СЭС со специфическими потребителями электроэнергии.				10
	Тема 1. Режимы СЭС с нелинейными, несимметричными резкопеременными нагрузками.	Лекция № 6. Виды и параметры электроприемников со специфическими нагрузками. Технические и экономические последствия особых режимов. Качество электроэнергии в сетях промышленных предприятий и мероприятия по его обеспечению. КРМ в СЭС со специфическими нагрузками.	УК-2(УК-2.1); ПКос-1(ПКос-1.1); ПКос-1(ПКос-1.2)		2
		Практическое занятие № 5. Качество электроэнергии в сетях промышленных предприятий, мероприятия по его	УК-2(УК-2.1); ПКос-1(ПКос-1.1); ПКос-1(ПКос-1.2)	Устный опрос	8

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций/практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во Часов из них практическая подготовка
		обеспечению.	1.2)		

4.4 Самостоятельное изучение разделов дисциплины

Таблица 5

Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
Раздел 1. Проектирование электрической части промышленных предприятий.		
1.	Тема 2. Технорабочий проект. Технический проект. Рабочие чертежи.	Основная терминология. Основные определения УК-2(УК-2.1); ПКос-1(ПКос-1.1); ПКос-1(ПКос-1.2)
Раздел 2. Внутрицеховые сети напряжением до 1000 В.		
2.	Тема 2. Схемы внутрицехового распределения электроэнергии.	Принципы построения и схемы сетей до 1 кВ УК-2(УК-2.1); ПКос-1(ПКос-1.1); ПКос-1(ПКос-1.2)
Раздел 3. Новая техника в СЭС.		
3.	Тема 1. Новое электрооборудование.	Основные требования к оборудованию СЭС УК-2(УК-2.1); ПКос-1(ПКос-1.1); ПКос-1(ПКос-1.2)
Раздел 4. Проектирование микрорайона города.		
4.	Тема 1. Схемы городских распределительных электрических сетей.	Особенности городских электрических сетей УК-2(УК-2.1); ПКос-1(ПКос-1.1); ПКос-1(ПКос-1.2)
Раздел 5. Режимы потребления и регулирования активной мощности промышленных предприятий.		
6.	Тема 2. Регулирование режимов электроснабжения потребителей.	Энергосберегающие технологии УК-2(УК-2.1); ПКос-1(ПКос-1.1); ПКос-1(ПКос-1.2)
Раздел 6. Режимы потребления и регулирования реактивной мощности на промышленных предприятиях.		
7.	Тема 1. Основные источники реактивной мощности.	Компенсация реактивной мощности УК-2(УК-2.1); ПКос-1(ПКос-1.1); ПКос-1(ПКос-1.2)
Раздел 7. Особые режимы СЭС со специфическими потребителями электроэнергии.		
8.	Тема 1. Режимы СЭС с нелинейными, несимметричными резкопеременными нагрузками.	Классификация специфических потребителей электроэнергии, их воздействие (техническое и экономическое) на другие ЭП и режим СЭС УК-2(УК-2.1); ПКос-1(ПКос-1.1); ПКос-1(ПКос-1.2)

5. Образовательные технологии

В процессе освоения дисциплины «Проектирование электроэнергетических систем» в совокупности с традиционной (объяснительно-иллюстративной) технологией обучения используются элементы инновационных технологий.

Для организации процесса освоения студентами дисциплины используются следующие формы теоретического и практического обучения, соответствующие традиционной (объяснительно-иллюстративной) и инновационным технологиям:

- основные формы теоретического обучения: лекции, консультации, экзамен;
- основные формы практического обучения: практические занятия;
- дополнительные формы организации обучения: курсовой проект и самостоятельная работа студентов.

В процессе реализации форм обучения предполагается применение различных методов и средств обучения, соответствующих традиционной и инновационным технологиям. Соотнесенность тем в структуре содержания дисциплины, применяемых для их изучения технологий и соответствующих им форм и методов (и средств) обучения представлены ниже (в таблице 6).

Таблица 6

Применение активных и интерактивных образовательных технологий

№ п/п	Тема и форма занятия		Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий
1.	Современный пульт диспетчерского управления.	Л	Выездное занятие на объект ПАО «Россети», АО ОЭК.
2.	Подстанция 220/10 кВ	Л	Выездное занятие на объект ПАО «Россети», АО ОЭК.

Занятия целесообразно проводить в интерактивной форме – совместная работа студентов в группе при проведении практических занятий, междисциплинарное обучение – подготовка студенческих докладов, разбор конкретных ситуаций.

6. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины

При изучении разделов дисциплины «Проектирование электроэнергетических систем» в течение семестра используются следующие виды контроля:

- текущий,
- промежуточный.

Текущий контроль знаний предполагает посещение лекций, устные ответы студентов на вопросы на практических занятиях.

Промежуточный контроль знаний: экзамен, защита КР.

Для допуска к экзамену по курсу необходимо выполнить учебный план по дисциплине, включающий в себя посещение лекций, практических занятий, выполнить и защитить курсовой проект.

6.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности

1). При изучении дисциплины «Проектирование электроэнергетических систем» учебным планом предусмотрено выполнение курсового проекта.

Задачей курсового проекта является закрепление теоретических знаний по курсу, развитие навыков самостоятельной работы. Для выполнения курсового проекта студенту следует изучить теоретический материал по литературе и с целью оценки степени усвоения ответить на контрольные вопросы.

Курсовой проект выполняется студентом во внеурочное время с использованием любых информационных и программных материалов, носит расчетный характер и обязательно выполняется в электронных таблицах Microsoft Excel, математическом пакете Mathcad. Оформляется работа в текстовом редакторе Microsoft Word. Графическая часть курсового проекта выполняется в редакторе Autocad или Компас.

В конце курсового проекта необходимо дать перечень использованной литературы.

Курсовой проект по дисциплине выполняется согласно номеру варианта индивидуального задания выданного преподавателем.

Примерная тема курсового проекта: «Проектирование системы электроснабжения промышленного предприятия» в соответствии с вариантом индивидуального задания.

2). Примерный перечень вопросов для устного опроса.

Раздел 5. Режимы потребления и регулирования активной мощности промышленных предприятий.

Тема 1. Основные источники активной мощности в СЭС.

Практическое занятие № 3. Расчет электрических нагрузок.

Перечень вопросов для устного опроса.

1. С какой целью вводят понятие «расчетная нагрузка» и в чем его физический смысл?
2. Охарактеризуйте основные формализованные методы расчета электрических нагрузок.
3. Поясните сущность метода упорядоченных диаграмм, укажите его достоинства и недостатки.
4. Как выбрать метод расчета электрических нагрузок в зависимости от уровня системы электроснабжения?
5. В чем сущность комплексного метода расчета электрических нагрузок?
6. Охарактеризуйте исходные данные, необходимые для применения формализованного и комплексного метода расчета электрических нагрузок.

2). Перечень вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию (экзамен):

1. Что такое одностадийное и двухстадийное проектирование; ТЭО (тендер).
2. Задачи и структура САПР-электро.
3. Виды функционального обеспечения САПР-электро.
4. Конструктивное устройство и основное электрооборудование ОРУ ПС 35-220 кВ промышленных предприятий.
5. Устройство промышленных сетей 35, 110, 220 кВ; выбор в них сечений проводников.
6. Конструктивное устройство и основное оборудование КРУ 10 кВ промышленных РП и ПС 35-220 кВ.
7. Привести принципиальную однолинейную схему РУ ВН ГПП (ПГВ) с двумя трансформаторами типа ТМН-6300/35 (ТРДЦН-16000/220, ТДЦТН-63000/110, АДЦТН-125000/220), питаемую по двум ВЛ с проводами АС-150/24 (АСКП-240/39, АЖКП-35) на опорах ПБ 35-2 (У 35-2, П 220-2, У 220-2, ПД 35-1, УД 110-1) или КЛ с кабелем АП_вП_с 3(1х150)-110. ПС типовая (ответвительная, проходная) в умеренном (холодном) климате и зоне 1 (2) степени загрязнения; передача телеотключающего импульса (не) целесообразна. Расшифровать типы и марки трансформаторов, опор, проводов. Ориентировочно указать типы аппаратов на схеме.

8. Привести принципиальную однолинейную схему РУ НН ГПП с двумя трансформаторами типа ТДТН-63000/110 (ТДН-10000/110) или ЦРП (РП), питаемой по двум КЛ с кабелями АСБ_{2л}У (3х240)-10 [АВЭВ 3(1х1000)-10]. С отходящими кабелями ААГ 3х240-10 [ААШ_вУ (3х150)-10, ААШ_{пс}У] или токопроводами (жесткими самонесущими из алюминиевых труб, трубчатыми на тросовой подвеске, жесткими, унифицированными гибкими). В РУ установлены: реактор типа РБС-10-2х630-0,25 и БК типа УК-10-1125 ЛУЗ. Указать ориентировочно типы аппаратов и КРУ-10 кВ, расшифровать марки оборудования.
9. Схемы промышленных электросетей 6-20 кВ; их особенности и область применения.
10. Устройство промышленных сетей 6-20 кВ; выбор в них сечений проводников.
11. Способы прокладки кабельных линий; виды кабельных сооружений на промышленных предприятиях.
12. Привести принципиальную однолинейную схему одно- (двух-) трансформаторной цеховой КТП с трансформаторами ТМЗ-1600/10 (ТНЗ-2500/10, ТМФ-400/10, ТСЭ-630/10) при питании по радиально (магистральной) схеме по кабелям марки АСБ_{2л}У [(ААШ_{пс}У, АСБУ, АВЭВ 3(1х1000)-10], АсВ_{АВ} 3(1х1500)-10, на стороне 0,4 кВ отходящие линии выполнены кабелем марки АсВ_{тВ} 3(1х1000)-1 (ААШ_{пс}У, АП_вВГ, АВВГ) или шинопроводом ШМА 4-1250-44-1 УЗ (ШРА, ШРП, ШОС). Расшифровать марки оборудования, указать характерные типы аппаратов на ВН и НН КТП.
13. Способы канализации электроэнергии в условиях города.
14. Устройство городских сетей 6-20 кВ.
15. Расчет электрических нагрузок жилых зданий.
16. Расчет электрических нагрузок общественных зданий.
17. Расчет нагрузок наружного освещения микрорайона.
18. Способы регулирования электропотребления на промышленных предприятиях.
19. Статьи электробаланса на промышленном предприятии.
20. Основные способы электросбережения на промышленных предприятиях.
21. Назначение КРМ на промышленных предприятиях.
22. Средства КРМ.
23. Размещение БК в промышленных СЭС до 1 кВ и выше 1 кВ.
24. ЭП, вызывающие в СЭС колебания, несинусоидальность и несимметрию напряжения и токов.
25. Технические и экономические последствия кондуктивных электромагнитных помех в СЭС.
26. Мероприятия по обеспечению ПКЭ требованиям ГОСТ 23144-2013.

6.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

Для допуска к экзамену по дисциплине «Проектирование электроэнергетических систем» необходимо выполнить учебный план по дисциплине, включающий в себя посещение лекций, практических занятий, выполнение и защиту КП.

Для оценки знаний, умений, навыков и формирования компетенции по дисциплине «Проектирование электроэнергетических систем» применяется традиционная система контроля и оценки успеваемости студентов.

Критерии оценки знаний устанавливаются в соответствии с требованиями к профессиональной подготовке, исходя из действующих учебных планов и программ с учетом характера конкретной дисциплины, а также будущей практической деятельности выпускника. Знания оцениваются по четырехбалльной системе: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Таблица 7

Критерии оценивания результатов обучения

Оценка	Критерии оценивания
<p>Высокий уровень «5» (отлично)</p>	<p>оценку «отлично» заслуживает студент, глубоко и прочно освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, излагающий его исчерпывающе, последовательно, системно и логически стройно. Студент, выполнивший и защитивший курсовой проект на высоком качественном уровне; не затрудняется с ответом при видоизменении задания; справляется с нестандартными задачами, вопросами и другими видами применения знаний; при изложении материала владеет терминологией и символикой изучаемой дисциплины; показывает разносторонние знания основной и дополнительной литературы; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы.</p> <p>Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – высокий.</p>
<p>Средний уровень «4» (хорошо)</p>	<p>оценку «хорошо» заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и логически правильно излагающий теоретический материал, не допускающий существенных неточностей в ответе на вопрос; владеющий терминологией и символикой изучаемой дисциплины при изложении материала. Студент, выполнивший и защитивший курсовой проект; усвоивший основную литературу, рекомендованную программой дисциплины; обладающий основными профессиональными компетенциями; в основном сформировал практические навыки.</p> <p>Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – хороший (средний).</p>
<p>Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)</p>	<p>оценку «удовлетворительно» заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал только по обязательному минимуму содержания предмета, определенному программой дисциплины; выполнивший и защитивший курсовой проект; знания основной литературы, рекомендованной программой, отрывочны и не системны. Студент допускает неточности в ответе, недостаточно правильные формулировки, нарушения последовательности в изложении материала, четкость и убедительность ответа выражена слабо, испытывает затруднения в выполнении типовых практических заданий, некоторые практические навыки не сформированы.</p> <p>Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – достаточный.</p>
<p>Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)</p>	<p>оценку «неудовлетворительно» заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал; не показал правильного понимания существа вопросов; не знает значительной части основного материала; допускает принципиальные ошибки при выполнении типовых практических заданий. Студент, выполнивший и защитивший курсовой проект; основная литература по проблемам курса не усвоена, практические навыки не сформированы.</p> <p>Компетенции, закреплённые за дисциплиной, не сформированы</p>

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1 ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Лещинская, Т.Б. Электроснабжение сельского хозяйства [Текст]: Учебник для студентов высших учебных заведений /Т.Б. Лещинская, И.В.Наумов, М.: Бибком, 2015. – 656 с.
2. Проектирование электроэнергетических систем : учебное пособие / С. Н. Антонов, Е. В. Коноплев, П. В. Коноплев, А. В. Ивашина. — Ставрополь : СтГАУ, 2014. — 104 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/61082> (дата обращения: 16.11.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

7.2 ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Лещинская, Т.Б. Практикум по электроснабжению сельского хозяйства [Текст]: Учебники и учеб. пособия для студентов высших учебн. заведений/ Т.Б. Лещинская, , И.В.Наумов, М.: Бибком, 2015. – 455с.
2. Азаров, Владислав Сергеевич. Передача и распределение электроэнергии в примерах и решениях. «Режимы электрических сетей. Ч.2: учебное пособие / В. С. Азаров, Н. А. Стушкина; Москва: РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева, 2019. — 81 с. —Режим доступа : <http://elib.timacad.ru/dl/local/umo460.pdf>. - Загл. с титул. экрана. — <URL:<http://elib.timacad.ru/dl/local/umo460.pdf>>
3. Коновалов, Ю. В. Электроснабжение промышленных предприятий : учебное пособие / Ю. В. Коновалов. — Иркутск : ИРНИТУ, 2017. — 38 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/164047>

7.3 Нормативные правовые акты

1. Правила устройства электроустановок: 7-е издание (ПУЭ)/ Главгосэнергонадзор России. М.: Изд-во ЗАО «Энергосервис», 2007. 610 с.
2. Конституция РФ, кодекс законов о труде.
3. Развитие цифровой экономики в России. Программа до 2035 года. Утверждена распоряжением Правительства РФ от 28.07.2017 № 1632-р. 2. ГОСТ 32144 2013.

7.4 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

Формами организации учебного процесса по дисциплине «Проектирование электроэнергетических систем» являются лекции, практические занятия, консультации, самостоятельная работа студентов. Лекции проводятся на потоке, практические занятия в группах. По курсу предусмотрено выполнение курсового проекта. На лекциях излагается теоретический материал, практические занятия проводятся для закрепления теоретических знаний.

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

- a) Каталоги электрооборудования и трансформаторов, изготавливаемых заводами России,etc. (интернет-ресурс) (открытый доступ) <http://transformator.ru/production/catalog/>.
- b) Информационные центры России <http://www.feip.ru>
- c) Всероссийский институт научной и технической информации РАН (ВИНИТИ РАН) (интернет-ресурс) (открытый доступ). <http://www.viniti.ru/>
- d) Всероссийский научно-технический информационный центр (ВНТИ-Центр) (интернет-ресурс) (открытый доступ). <https://vntic-org.yo.ru/>
- e) Защита интеллектуальной собственности (РОСПАТЕНТ) (интернет-ресурс) (открытый доступ). <https://www.patent-rus.ru>

- f) Российский научно-технический центр по стандартизации (СТАНДАРТИНФОРМ)_(интернет-ресурс) (открытый доступ). <http://old.gost.ru>
 g) <https://cyberleninka.ru> научная электронная библиотека «КиберЛенинка»
 h) Математическая программа с графическим редактором SMath Studio <https://ru.smath.com/>

9. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Не предусмотрено.

10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Таблица 9

Сведения об обеспеченности специализированными аудиториями, кабинетами, лабораториями

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы (№ учебного корпуса, № аудитории)	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы**
1	2
24 корпус, аудитория № 107 учебная аудитория для проведения: занятий семинарского типа, для групповых и индивидуальных консультаций, для текущего контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы	1. Лабораторный стенд «Распределительные устройства в электрических сетях» (Инв. № 410124000603087) 2. Лабораторный стенд «Типы реле»
Центральная научная библиотека имени Н.И. Железнова РГАУ–МСХА имени К.А. Тимирязева, включающая 9 читальных залов (в том числе 5 компьютеризированных), организованных по принципу открытого доступа и оснащенных Wi-Fi, Интернет – доступом.	
Общежития № 4, № 5 и № 11. Комнаты для самоподготовки	

11. Методические рекомендации студентам по освоению дисциплины

Учебный курс «Проектирование электроэнергетических систем» является основополагающим для студентов, обучающихся по направлению 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, направленность Электроснабжение. В этом курсе студент получает знания о современных научно-инженерных решениях, используемых при проектировании систем электроснабжения. Полученные знания необходимы студенту для успешной работы на производстве по выбранному направлению.

Методические рекомендации для успешного освоения студентом дисциплины «Проектирование электроэнергетических систем» сводятся к следующему:

1. Активно изучать теоретический материал, излагаемый на лекциях. Самостоятельно производить расчеты при обработке экспериментальных данных и осуществлять их графическую интерпретацию с использованием интерактивных программных сред.
2. На практических занятиях обдуманно выполнять задания, анализировать полученные результаты.

3. Регулярно посещать тематические выставки, например, международный форум «Электрические сети», «Золотая осень» и др.

Образовательный процесс по дисциплине организован в форме учебных занятий (контактная работа (аудиторной и внеаудиторной) обучающихся с преподавателем и самостоятельная работа обучающихся). Учебные занятия (в том числе по реализации практической подготовки) представлены следующими видами, включая учебные занятия, направленные на практическую подготовку обучающихся и проведение текущего контроля успеваемости:

практические занятия;

индивидуальные консультации и иные учебные занятия, предусматривающие индивидуальную работу преподавателя с обучающимся;

самостоятельная работа обучающихся;

На учебных занятиях обучающиеся выполняют запланированные настоящей программой отдельные виды учебных работ, в том числе отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью

Самостоятельная работа студентов предполагает проработку лекционного материала, подготовку к самостоятельным работам по рекомендуемой литературе, изучение дополнительной литературы, дополнительное конспектирование некоторых разделов курса, подготовку докладов и сообщений на секции студенческой научной конференции, выполнение домашнего задания (КП).

При самостоятельной работе следует рекомендовать студентам использовать электронные учебные пособия.

КП рекомендуется выполнять последовательно и систематически по мере изучения соответствующего раздела дисциплины. При возникновении трудностей следует обращаться к преподавателю.

Виды и формы отработки пропущенных занятий

Студент, пропустивший лекцию, обязан самостоятельно проработать материал и отчитаться в устной форме, ответив на вопросы лектора по теме лекции.

Студент, пропустивший практическое занятие, обязан получить у преподавателя индивидуальное задание, выполнить его в письменном виде и сдать.

12. Методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине

Формы организации учебного процесса по дисциплине «Проектирование электроэнергетических систем» являются лекции, практические занятия, консультации, самостоятельная работа студентов.

Преподавание дисциплины «Проектирование электроэнергетических систем» требует особых методических подходов вследствие специфики общей подготовки студентов.

Лекции являются одним из важнейших видов учебных занятий. Они должны дать систематизированные основы научных знаний по дисциплине, концентрировать внимание студентов на наиболее сложных и узловых вопросах.

Объем читаемых лекций определяется графиком изучения дисциплины. Каждая лекция должна делиться на три части: введение, основная часть (учебные вопросы) и заключение.

Лекции должны иметь логическую связь с ранее изученным материалом и быть ориентированы на последующее применение излагаемого материала.

Для этой цели во введении к лекции преподаватель формулирует тему, учебные вопросы, отражающие содержание лекции и четко определяет цель данной лекции. Начиная изложение рассматриваемого материала, преподаватель устанавливает логическую связь данной лекции с предыдущим материалом и изучаемыми ранее дисциплинами. Введение должно занимать не более 10 минут, но должно полностью подготовить студента к восприятию излагаемого далее основного содержания.

Поскольку объем лекций ограничен, то планируемый в лекциях материал должен отражать только основное содержание изучаемого вопроса, сочетаясь с примерами и, при необходимости, иллюстрируясь плакатами и другими техническими средствами обучения. При этом не следует, по возможности, включать в лекцию громоздкие выводы, пояснения и тому подобный материал, однако в таких случаях необходимо обязательно указывать разделы рекомендуемой литературы, где можно получить убедительные ответы на возникшие вопросы. Кроме этого, в лекции обращается внимание студентов на те вопросы изучаемого материала, которые он должен изучить самостоятельно по указанной в методических указаниях по данной дисциплине литературе.

В заключительной части лекций преподаватель должен подвести итог и сформулировать общие выводы, вытекающие из содержания основной части лекции, и еще раз обратить внимание на тот объем материала, который подлежит самостоятельному изучению.

Самостоятельная работа студентов включает проработку лекционного материала, подготовку к практическим работам, выполнение КП, изучение дополнительной литературы, подготовку к сообщению на практических занятиях и конференциях.

Изучение курса сопровождается постоянным контролем самостоятельной работы студентов, разбором и обсуждением выполненных домашних заданий, с последующей коррективкой принятых ошибочных решений. Контроль выполнения индивидуальных домашних заданий осуществляет ведущий дисциплину преподаватель.

Преподавание дисциплины основано на максимальном использовании активных форм обучения и самостоятельной работы студентов. Под руководством преподавателя студенты должны самостоятельно осуществлять поиск необходимой информации и принимать обоснованные решения по конкретным ситуациям.

Программу разработал:

Лештаев О.В., к.т.н.,
