

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Амурский государственный университет»



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной и научной работе

А.В. Лейфа

Лейфа 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Электроснабжение промышленных предприятий

Направление подготовки **13.03.02 "Электроэнергетика и электротехника"**

Направленность (профиль) образовательной программы **Электроэнергетика**
Квалификация выпускника – **бакалавр**

Год набора **2020**

Форма обучения **очная**

Курс **4**

Семестр **7,8**

Экзамен **7 семестр**

Зачет **8 семестр**

Общая трудоемкость дисциплины **288 (акад. час.), 8 (з.е.)**

Составитель **Ю.В. Мясоедов, профессор**

Факультет **энергетический**

Кафедра **энергетики**

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 13.03.02 - «Электроэнергетика и электротехника», утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации № 144 от 28.02.2018.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры энергетики

« 15 » мая 2020 г., протокол № 10

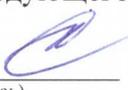
И.о. заведующего кафедрой _____  Н.В. Савина

СОГЛАСОВАНО
Учебно-методическое управление


(подпись) _____ Н.А. Чалкина

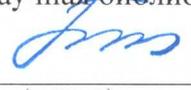
« 18 » мая 2020 г.

СОГЛАСОВАНО
И.о.заведующего выпускающей кафедрой


(подпись) _____ Н.В. Савина

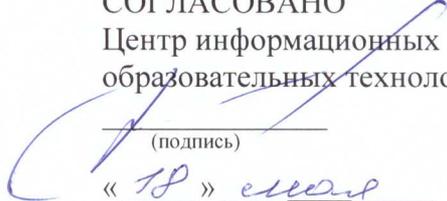
« 18 » мая 2020 г.

СОГЛАСОВАНО
Научная библиотек


(подпись) _____ О.В. Петрович

« 18 » мая 2020 г.

СОГЛАСОВАНО
Центр информационных и
образовательных технологий


(подпись) _____ « 18 » мая 2020 г.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины (модуля): формирование у студентов систематических знаний по вопросам проектирования и эксплуатации систем электроснабжения промышленных предприятий; формирование понимания современных методов и научных разработок, связанных с исследованием и развитием систем электроснабжения, выработка у студентов навыков их проектирования, развитие культуры экономически целесообразного выбора проектируемого варианта схемы электроснабжения и электрооборудования, изучение принципов построения цеховых электрических сетей.

Задачи дисциплины (модуля):

- анализ вопросов электроснабжения в эксплуатации, глубокое изучение на основе системного анализа специальных глав электроснабжения, наиболее актуальных в настоящее время.
- ознакомление студентов с методом проектирования и его алгоритмом и основами расчета по выбору электрических аппаратов электроэнергетических систем.
- формирование системных и профессиональных компетенций по проектированию и эксплуатации систем электроснабжения промышленных предприятий, по применению энергосберегающих технологий.
- способностью принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования.
- готовность определять параметры оборудования объектов профессиональной деятельности.
- способность рассчитывать режимы работы объектов профессиональной деятельности.
- готовностью обеспечивать требуемые режимы и заданные параметры технологического процесса по заданной методике.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО:

Данная дисциплина относится к дисциплинам образовательной программы в части, формируемой участниками образовательных отношений.

Для освоения данной дисциплины необходимо знать, уметь и быть готовым применять материал в объеме, изложенном в рабочих программах следующих дисциплин ОП бакалавриата: Высшая математика; Физика; Теоретические основы электротехники; Электроснабжение.

Знания, умения и навыки, полученные при освоении данной дисциплины, необходимы для прохождения производственной практики, написания выпускной квалификационной работы.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И ИНДИКАТОРЫ ИХ ДОСТИЖЕНИЯ

3.1. Универсальные компетенции и индикаторы их достижения
Отсутствуют

3.2. Общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения
Отсутствуют

3.3. Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения

Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции
ПК-1 Способен участвовать в проектировании объектов профессиональной деятельности	ИД-1 _{ПК-1} Выполняет сбор и анализ данных для проектирования объектов профессиональной деятельности ИД-2 _{ПК-1} Выбирает и реализует типовые проектные решения для объектов профессиональной деятельности ИД-3 _{ПК-1} Разрабатывает конкурентно-способные варианты технических решений и выбирает экономически целесообразный при проектировании объектов профессиональной деятельности ИД-4 _{ПК-1} Определяет параметры электрооборудования и режимов объектов профессиональной деятельности, учитывая технические ограничения и требования по безопасности, при их проектировании ИД-5 _{ПК-1} Выбирает методы и способы регулирования параметров режимов объектов профессиональной деятельности ИД-6 _{ПК-1} Участвует в разработке частей документации для отдельных разделов проекта на различных стадиях проектирования объектов профессиональной деятельности ИД-7 _{ПК-1} Демонстрирует понимание взаимосвязи задач проектирования и эксплуатации объектов профессиональной деятельности
ПК-2 Способен определять параметры оборудования, рассчитывать режимы работы и участвовать в ведении режимов объектов профессиональной деятельности	ИД-1 _{ПК-2} Определяет параметры оборудования объектов профессиональной деятельности ИД-3 _{ПК-2} Обеспечивает заданные параметры режимов работы оборудования и систем объектов профессиональной деятельности

4. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет **8** зачетных единиц, **288** академических часов.

№ п/п	Тема (раздел) дисциплины, курсовая работа (проект), промежуточная аттестация	Семестр	Виды контактной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в академических часах)						Контроль (в академических часах)	Самостоятельная работа (в акад. часах)	Формы текущего контроля успеваемости
			Л	ПЗ	ЛР	ИКР	КТО	КЭ			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Структура и характеристики СЭС ПП	7	6							20	блиц-опрос на лекции
2	Расчетные электрические нагрузки промпредприятий	7	6	4						20	блиц-опрос на лекции
3	Построение систем электроснабжения. Системы электроснабжения, принципы их формирования и задачи проектирования	7	6	4						20	блиц-опрос на лекции

№ п/п	Тема (раздел) дисциплины, курсовая работа (проект), промежуточная аттестация	Семестр	Виды контактной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в академических часах)						Контроль (в академических часах)	Самостоятельная работа (в акад. часах)	Формы текущего контроля успеваемости
			Л	ПЗ	ЛР	ИКР	КТО	КЭ			
4	Внешнее электроснабжение	7	6	4						20	блиц-опрос на лекции
5	Выбор элементов систем электроснабжения, режимов работы и их конструктивное исполнение	7	8	4						16	блиц-опрос на лекции
6	Внутреннее электроснабжение	8	6	6						14	блиц-опрос на лекции
7	Выбор места расположения пунктов приема электроэнергии. Выбор трансформаторов подстанций	8	6	6						14	блиц-опрос на лекции
8	Компенсация реактивной мощности в системах электроснабжения. Нагрузочная способность и выбор параметров СЭС	8	6	6						14	блиц-опрос на лекции
9	Конструктивное исполнение трансформаторных и распределительных подстанций, шкафов, силовых пунктов	8	6	6						14,8	блиц-опрос на лекции
	Курсовой проект	8				3					
	Экзамен	7						0,3	35,7		
	Зачет	8					0,2				
	ИТОГО		56	40		3	0,2	0,3	35,7	152,8	

Л – лекция; ПЗ – практическое занятие; ЛР – лабораторная работа; СРС – самостоятельная работа студентов; ИКР – иная контактная работа; КТО – контроль теоретического обучения; КЭ – контроль на экзамене.

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Лекции

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Содержание темы (раздела)
1	Структура и характеристики СЭС ПП	Предмет, структура, особенности и задачи курса. Основные термины и определения. Классификация электроприемников и потребителей электроэнергии. Режимы работы электроприемников: длительный, кратковременный и повторно-кратковременный. Продолжительность включения, цикличность работы электроприемника. Паспортная и номинальная мощности электроприемников. Категорийность по надежности потребителей. Особая группа первой категории. Характеристика типовых электроприемников. Структура потребителей. Социально-экономические и экологические аспекты систем электроснабжения.
2	Расчетные электрические нагрузки промпредприятий	Описание процесса нагрева элемента при протекании электрического тока. Понятие расчетной электрической нагрузки. Методика формирования величины расчетной нагрузки. Вероятностно-статистический метод как основа практических методик определения расчетной нагрузки элементов систем электроснабжения. Эмпирические методы расчета электрических нагрузок. Метод расчета электрических нагрузок промышленного предприятия по коэффициенту расчетной активной мощности. Эффективное число электроприемников. Средняя мощность за наиболее загруженную смену. Полная расчетная мощность силовой нагрузки. Расчетная нагрузка электрического освещения. Расчет однофазных электрических нагрузок. Расчет нагрузок сварочных электроприемников.
3	Построение систем электроснабжения. Системы электроснабжения, принципы их формирования и задачи проектирования	Требования к системам электроснабжения. Принципы их построения. Задачи проектирования. Исходные данные, необходимые для проектирования систем электроснабжения. Комплексная характеристика электрических схем систем электроснабжения. Классификация схем по типам, характеристика и область применения схем каждого типа. Влияние категории надежности электроснабжения электроприемников и допустимых систематических и послеаварийных перегрузок оборудования на выбор схемы. Особенности исполнения систем электроснабжения промышленных предприятий.
4	Внешнее электроснабжение	Внешнее электроснабжение: источники питания, линии связи и пункты приема электроэнергии. Источники питания в системах электроснабжения. Способы подключения предприятия к электропитающей системе. Главные понизительные подстанции (ГПП) и подстанции глубокого ввода (ПГВ), распределительные подстанции (РП). Схемы внешнего электроснабжения, их типы и характеристика. Глубокие вводы высших напряжений в городах и на промышленных предприятиях. Основные схемы глубоких вводов. Требования к конструктивному выполнению.
5	Выбор элементов систем электроснабжения, режимов работы и их конструктивное исполнение	Выбор сечений проводов и кабелей с учетом выбора защиты: по условию нагрева длительным током, по соответствию выбранному аппарату защиты. Выбор шинпроводов: по номинальному напряжению и максимальному рабочему току. Выбор выключателей и автоматических выключателей: по номинальному напряжению, номинальному току, пиковому ток и

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Содержание темы (раздела)
		<p>рабочему максимальному току, проверка по току срабатывания на ток однофазного короткого замыкания. Ток срабатывания электромагнитного и теплового расцепителя.</p> <p>Выбор предохранителей: по номинальному напряжению, рабочему максимальному и номинальному току, пусковому току двигателя.</p>
6	Внутреннее электроснабжение	<p>Общее и различия в схемах городских и промышленных электрических сетей. Трансформаторные подстанции (ТП) 6-10/0,4 кВ, токопроводы, кабельные сети. Схемы внутреннего электроснабжения. Особенности исполнения схем электроснабжения при наличии потребителей особой группы I категории по надежности. Конструктивное выполнение промышленных распределительных электрических сетей.</p>
7	<p>Выбор места расположения пунктов приема электроэнергии.</p> <p>Выбор трансформаторов подстанций</p>	<p>Генеральный план предприятия. Картограмма нагрузок. Центр электрических нагрузок. Зона рассеяния электрических нагрузок: эллипс рассеяния. Вероятностно-статистический метод определения зоны рассеяния. Исполнение пунктов приема электроэнергии. Исполнение силовых трансформаторов: масляные, совтоловые и сухие трансформаторы. Маркировка. Основные параметры. Допустимые систематические и аварийные перегрузки трансформаторов. Учет категории надежности электроснабжения электроприемников и величин допускаемых систематических и послеаварийных перегрузок при выборе количества и мощности силовых трансформаторов. Техно-экономическое обоснование и методика выбора и проверки силовых трансформаторов ГПП (ПГВ).</p>
8	<p>Компенсация реактивной мощности в системах электроснабжения.</p> <p>Нагрузочная способность и выбор параметров СЭС</p>	<p>Проблема компенсации реактивной мощности в системах электроснабжения. Электроприемники - потребители реактивной мощности. Потребление реактивной мощности асинхронными двигателями. Типы компенсации реактивной мощности. Естественная компенсация реактивной мощности. Источники реактивной мощности: синхронные двигатели 6-10 кВ, конденсаторные установки, статические источники реактивной мощности. Экономические и технические характеристики различных видов компенсирующих устройств. Основные положения по размещению компенсирующих устройств в системах электроснабжения. Определение мощности компенсирующих устройств до и выше 1 кВ. Влияние мощности устанавливаемых компенсирующих устройств на выбор мощности цеховых трансформаторных подстанций и параметров электрооборудования. Выбор числа цеховых трансформаторов с учетом компенсации реактивной мощности. Баланс реактивных мощностей. Определение экономически целесообразной реактивной мощности, генерируемой синхронными двигателями. Регулирование мощности компенсирующих устройств, базовая и регулируемая ступени конденсаторных батарей. Выбор и проверка сечений токопроводов.</p>
9	Конструктивное исполнение трансформаторных и	<p>Принципы компоновки трансформаторных подстанций до 1 кВ: безопасное обслуживание оборудования установки; удобное наблюдение за указателями положения выключателей и</p>

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Содержание темы (раздела)
	распределительных подстанций, шкафов, силовых пунктов	разъединителей, уровнем масла в трансформаторах и аппаратах; необходимую степень локализации повреждений при нарушении нормальных условий работы установки. По конструктивному исполнению РУ: закрытые (ЗРУ) - с размещением электрооборудования в зданиях; наружными - открытыми (ОРУ) - с установкой электрооборудования на открытом воздухе. Цеховые подстанции: отдельно стоящие на расстоянии от зданий; пристроенные; встроенные; внутрицеховые. Комплектные распределительные устройства напряжением до 1 кВ: распределительные щиты; пункты и шкафы силовые; щиты станций управления, силовые пункты. Размещение и компоновка цеховых подстанций.

5.2. Практические занятия

Практические занятия проводятся с целью закрепления знаний, полученных при изучении теоретического курса. Тематика практических занятий приведена в таблице.

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Содержание темы (раздела)
1	Расчетные электрические нагрузки промпредприятий	Расчет однофазных электрических нагрузок. Расчет трехфазных электрических нагрузок
2	Построение СЭС. Системы электроснабжения, принципы их формирования и задачи проектирования	Определение электрических нагрузок на различных ступенях СЭС. Определение потерь мощности в элементах электрической сети
3	Внешнее электроснабжение	Определение параметров схем внешнего электроснабжения.
4	Выбор элементов систем электроснабжения, режимов работы и их конструктивное исполнение	Определение уставок защитных и коммутационно-защитных аппаратов, обеспечение надежной защиты.
5	Внутреннее электроснабжение	Определение параметров схем внутреннего электроснабжения. Карта селективности
6	Выбор места расположения пунктов приема электроэнергии. Выбор трансформаторов подстанций	Разработка схем низковольтных систем электроснабжения. Выбор места расположения пунктов приема электроэнергии. Выбор трансформаторов подстанций
7	Компенсация реактивной мощности в системах электроснабжения. Нагрузочная способность и выбор параметров СЭС	Выбор низковольтных компенсирующих устройств. Компенсация реактивных нагрузок в системах электроснабжения промышленных предприятий
8	Конструктивное исполнение трансформаторных и распределительных подстанций, шкафов, силовых пунктов	Конструктивное исполнение элементов низковольтной электрической сети. Изучение их работы

На практических занятиях каждому бакалавру выдаются индивидуальные задания, которые выполняются как на занятиях, так и во внеаудиторное время.

6. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

№п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Форма (вид) самостоятельной работы	Трудоемкость в акад. часах
1	Структура и характеристики СЭС ПП	подготовка к блиц-опросу на лекции; выполнение индивидуальных домашних заданий и подготовка к практическому занятию	20
2	Расчетные электрические нагрузки промпредприятий	подготовка к блиц-опросу на лекции; выполнение индивидуальных домашних заданий и подготовка к практическому занятию.	20
3	Построение систем электроснабжения. Системы электроснабжения, принципы их формирования и задачи проектирования	подготовка к блиц-опросу на лекции; выполнение индивидуальных домашних заданий	20
4	Внешнее электроснабжение	подготовка к блиц-опросу на лекции; выполнение индивидуальных домашних заданий и подготовка к практическому занятию.	20
5	Выбор элементов систем электроснабжения, режимов работы и их конструктивное исполнение	подготовка к блиц-опросу на лекции; выполнение индивидуальных домашних заданий и подготовка к практическому занятию.	16
6	Внутреннее электроснабжение	подготовка к блиц-опросу на лекции; выполнение индивидуальных домашних заданий и подготовка к практическому занятию.	14
7	Выбор места расположения пунктов приема электроэнергии. Выбор трансформаторов подстанций	подготовка к блиц-опросу на лекции; выполнение индивидуальных домашних заданий и подготовка к практическому занятию.	14
8	Компенсация реактивной мощности в системах электроснабжения. Нагрузочная способность и выбор параметров СЭС	подготовка к блиц-опросу на лекции; выполнение индивидуальных домашних заданий	14
9	Конструктивное исполнение трансформаторных и распределительных подстанций, шкафов, силовых пунктов	подготовка к блиц-опросу на лекции; выполнение индивидуальных домашних заданий	14,8

Курсовой проект

Отдельным видом самостоятельной работы студентов является курсовой проект.

Для закрепления теоретических знаний, полученных при изучении дисциплины, приобретения навыков пользования справочной литературой, практических навыков по проектированию районных или распределительных сетей электроэнергетических систем, питающих системы электроснабжения, предусмотрен курсовой проект.

Примерные темы курсового проекта: «Проектирование системы электроснабжения предприятия».

Необходимо разработать следующие вопросы:

1. Краткое описание технологического процесса
2. Расчет электрических нагрузок
 - 2.1. Расчет электрических нагрузок для выбора ЦТ (по I этапу)
 - 2.1.1. Расчет электрических нагрузок, работающих в продолжительном режиме
 - 2.1.2. Расчет электрических нагрузок, работающих в повторно-кратковременном режиме
 - 2.1.3. Расчет однофазных нагрузок
 - 2.1.4. Расчет осветительной нагрузки
3. Определение ЦЭН, построение картограммы нагрузок и эллипса зоны рассеяния ЦЭН
4. Выбор числа и мощности цеховых трансформаторов с учетом КРМ (технико-экономическое сравнение двух вариантов)
5. Выбор двух вариантов распределительной сети 0,4 кВ цеха
6. Расчет электрических нагрузок для выбора распределительной сети (по II этапу)
7. Технико-экономическое сравнение двух вариантов распределительной сети
8. Выбор и расстановка ККУ
9. Расчет токов КЗ
10. Проверка выбранных сечений проводов, кабелей шинопроводов
11. Выбор и проверка защитных аппаратов
12. Согласование уставок защитных аппаратов с выбранными сечениями
13. Построение карты селективности
14. Выбор устройств автоматики
15. Технико-экономические показатели проекта

Графическая часть проекта должна включать в себя: варианты конфигурации и схемы построения электрической сети; подробную однолинейную электрическую схему оптимального варианта сети; план цеха с указанием прокладки электрической сети.

7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При реализации данной дисциплины используются традиционные и современные образовательные технологии.

Из современных образовательных технологий применяются информационные и компьютерные технологии с привлечением к преподаванию мультимедийной техники, технологии активного обучения, проблемного обучения.

Применяются следующие активные и интерактивные формы проведения занятий: лекции с разбором конкретных ситуаций, проблемные ситуации, компьютерные симуляции, деловые игры.

Самостоятельная работа студентов подразумевает работу под руководством преподавателя: консультации и помощь при выполнении индивидуального задания, консультации по разъяснению материала, вынесенного на самостоятельную проработку, индивидуальную работу студента, в том числе в компьютерном классе факультета или в библиотеке.

8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описания шкал оценивания, типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций, а также методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков отражены в фонде оценочных средств по дисциплине.

Система оценочных средств и технологий для проведения промежуточной аттестации включает контрольные вопросы к курсовому проекту и экзамену.

Вопросы к защите курсового проекта

1. Разница между расчетами электрических нагрузок по I и II этапу.
2. Разница в расчете нагрузок в продолжительном и повторно кратковременном режимах работы ЭП.
3. Пиковая нагрузка (сварка, печной трансформатор).
4. Методы расчета однофазной нагрузки.
5. Особенности выбора числа и мощности цеховых трансформаторов (почему сразу с учетом компенсации, физический смысл QНК1 и QНК2).
6. Выбор места установки БК (когда ставится на ШМА, ШРА, Шинах ТП)
7. Цеховые сети. Особенности проектирования. Модульная разводка и др.
8. Условия прокладки кабелей, шинопроводов. Отличие ШОС от ШТМ, особенности СП, ответвительных коробок.
9. Формулы для выбора и проверки автоматов и предохранителей.
10. Значения отклонений напряжения для ШОС и ШТА (из Барыбина).
11. Построение карты селективности (почему можем уменьшать ток плавкой вставки).
12. Проводка. разница между заземлением и занулением (ПУЭ). Почему в одних случаях используется 5-ти проводный кабель, а в других 4-х и 3-х.
13. Токи КЗ. Формулы. Случаи использования расчета методом петли фаза – ноль.

Вопросы к экзамену 7 семестр

1. Структура и параметры систем электроснабжения.
2. Потребитель и приемник электроэнергии. Примеры.
3. Характеристика систем электроснабжения промышленных предприятий.
4. Характеристика систем электроснабжения.
5. Классификация потребителей систем электроснабжения по надежности. Примеры.
6. Классификация приемников электроэнергии по режимам работы. Примеры.
7. Классификация электроприемников по напряжению и мощности. Примеры.
8. Классификация приемников электроэнергии по роду тока и частоте.
9. Силовые общепромышленные установки и производственные механизмы.
10. Электрические печи и электротермические установки.
11. Электросварочные установки.
12. Осветительные установки.
13. Выпрямительные установки.
14. Классификация и область применения методов расчета электрических нагрузок.
15. Эмпирические методы расчета электрических нагрузок.
16. Метод упорядоченных диаграмм.
17. Статистические методы расчета электрических нагрузок.
18. Метод коэффициента расчетной нагрузки.
19. Расчет трехфазных электрических нагрузок по первому этапу.
20. Расчет трехфазных электрических нагрузок по второму этапу.
21. Метод расчета однофазной нагрузки.
22. Метод расчета сварочной нагрузки.
23. Пиковая мощность и ее определение.
24. Исходные данные для проектирования систем электроснабжения.
25. Принципы построения схем электроснабжения. Требования к ним.
26. Послеаварийный режим.
27. Источники питания.
28. Пункты приема электроэнергии.
29. Влияние категории надежности электроснабжения электроприемников и допустимых систематических перегрузок оборудования на выбор схемы.
30. Способы подключения предприятий к энергосистеме.

Вопросы к зачету 8 семестр

1. Характерные схемы электроснабжения предприятий при питании их от ЭЭС.
2. Питание предприятий от ЭЭС при наличии собственных ТЭЦ.
3. Схемы внешнего электроснабжения.
4. Глубокие воды.
5. Двухступенчатые схемы электроснабжения.
6. Радиальные схемы внутреннего электроснабжения.
7. Магистральные схемы внутреннего электроснабжения.
8. Смешанные схемы внутреннего электроснабжения.
9. Схемы электроснабжения при наличии электроприемников особой группы I категории.
10. Картограмма нагрузок.
11. Условный центр электрических нагрузок и определение его координат.
12. Определение зоны рассеяния центров электрических нагрузок.
13. Определение места расположения трансформаторной, преобразовательной подстанций, РП.
14. Выбор номинального напряжения схемы внешнего электроснабжения.
15. Выбор номинального напряжения распределительной сети.
16. Выбор рационального напряжения с помощью метода планирования эксперимента.
17. Выбор числа и мощности трансформаторов ГПП (ПГВ) и их проверка.
18. Естественная компенсация реактивной мощности.
19. Выбор низковольтных компенсирующих устройств.
20. Определение экономически целесообразной реактивной мощности, генерируемой синхронными двигателями.
21. Балансовые расчеты реактивной мощности. Выбор высоковольтных компенсирующих устройств.
22. Выбор и проверка высоковольтных кабелей.
23. Прокладка высоковольтных кабелей и область их применения.
24. Выбор и проверка токопроводов. Область их применения.
25. Конструктивное исполнение токопроводов и способы их прокладки.
26. Конструктивное исполнение ГПП и ПГВ.

9.УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

а)литература:

1. Гужов Н.П., Системы электроснабжения : учебник / Гужов Н.П. - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2015. - 258 с. ("Учебники НГТУ") - ISBN 978-5-7782-2734-7 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778227347.html> (дата обращения: 15.10.2019).
2. Фролов, Ю.М. Основы электроснабжения [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Ю.М. Фролов, В.П. Шелякин. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2012. — 432 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/4544>. — Загл. с экрана.
3. Шлейников В.Б. Электроснабжение силовых электроприемников цеха промышленного предприятия [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.Б. Шлейников, Т.В. Сазонова. — Электрон. текстовые данные. — Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2012. — 110 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/30146.html>
4. Системы электроснабжения: сборник учебно-методических материалов для направления подготовки 13.03.01 и 13.03.02. / Сост.: Ю.В. Мясоедов, Л.А. Мясоедова, И.Г.

Подгурская - Благовещенск: Изд-во АмГУ, – 2017.
http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/9661.pdf

5. Электроснабжение промышленных предприятий: сборник учебно-методических материалов для направления подготовки 13.03.02. / Сост.: Ю.В. Мясоедов, Л.А. Мясоедова, И.Г. Подгурская - Благовещенск: Изд-во АмГУ, – 2017.
http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/9663.pdf

6. Системы электроснабжения промышленных объектов и городов [Электронный ресурс] : учеб.пособие / Ю. В. Мясоедов ; АмГУ, Эн.ф. - Благовещенск : Изд-во Амур.гос.ун-та, 2014. - 127с. https://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/7094.pdf

7. Системы электроснабжения промышленных объектов и городов [Электронный ресурс] : метод.указ. к практ. занятиям / Ю. В. Мясоедов ; АмГУ, Эн. ф. - Благовещенск :Изд-во Амур.гос. ун-та, 2014. - 62 с.https://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/7016.pdf

б) программное обеспечение и Интернет-ресурсы

№	Перечень программного обеспечения (обеспеченного лицензией)	Реквизиты подтверждающих документов
1	Операционная система MSWindows 7 Pro	DreamSparkPremiumElectronicSoftwareDeliveryRenewal по договору – Сублицензионный договор № Tr000074357/КНВ 17 от 01 марта 2016 года

№	Наименование ресурса	Краткая характеристика
1	ЭБС ЛАНЬ http://e.lanbook.com/	Электронно-библиотечная система, включающая в себя как электронные версии книг издательства «Лань» и других ведущих издательств учебной литературы, так и электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. В пакете Инженерно- Технические науки содержится коллекция Издательского дома МЭИ
2	ЭБС IPRbooks http://www.iprbookshop.ru/	Электронно-библиотечная система IPRbooks — научно-образовательный ресурс для решения задач обучения в России и за рубежом. Уникальная платформа ЭБС IPRbooks объединяет новейшие информационные технологии и учебную лицензионную литературу. Контент ЭБС IPRbooks отвечает требованиям стандартов высшей школы, СПО, дополнительного и дистанционного образования. ЭБС IPRbooks в полном объеме соответствует требованиям законодательства РФ в сфере образования
3	ЭБС ЮРАЙТ https://www.biblio-online.ru/	Фонд электронной библиотеки составляет более 4000 наименований и постоянно пополняется новинками, в большинстве своем это учебники и учебные пособия для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов

в) профессиональные базы данных и информационные справочные системы

№	Наименование	Описание
1.	http://duma.gov.ru	Государственная Дума Федерального Собрания РФ
2.	https://minobrnauki.gov.ru/	Министерство науки и высшего образования РФ

№	Наименование	Описание
3.	http://fgosvo.ru/	Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования.
4.	http://www.edu.ru/index.php	Российское образование. Федеральный портал
5.	http://window.edu.ru	Единое окно доступа к образовательным ресурсам
6.	http://pravo.fso.gov.ru/	Официальный интернет-портал правовой информации Государственная система правовой информации
7.	https://www.consultant.ru/	База данных законодательства РФ «Консультант Плюс»: кодексы, законы, указы, постановления Правительства РФ
8.	http://rospotrebnadzor.ru	Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека
9.	http://www.gosuslugi.ru	Единый портал государственных и муниципальных услуг (функций)
10.	http://old.infosport.ru/xml/t/default.xml	Национальная информационная сеть «Спортивная Россия».
11.	http://www.gks.ru/	Федеральная служба государственной статистики: Официальный сайт с базами данных
12.	http://new.fips.ru/	Федеральный институт промышленной собственности
13.	https://scholar.google.ru/	GoogleScholar —поисковая система по полным текстам научных публикаций всех форматов и дисциплин.
14.	https://elibrary.ru/	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования
15.	http://www.ruscorpora.ru	Национальный корпус русского языка. Информационно-справочная система, основанная на собрании русских текстов в электронной форме
16.	http://www.humanities.edu.ru/	Федеральный портал "Социально-гуманитарное и политологическое образование"
17.	http://neicon.ru	Полнотекстовый архив ведущих западных научных журналов на российской платформе Национального электронно-информационного консорциума (НЭИКОН)
18.	http://www.philosophy.ru/	Философский портал. Стэнфордская философская энциклопедия
19.	http://www.multitran.ru/	Мультитран. Информационная справочная система «Электронные словари»
20.	http://www.mathnet.ru/	Общероссийский математический портал Math-Net.Ru
21.	http://www.culture.mchs.gov.ru	Культура безопасности жизнедеятельности - портал Министерства РФ по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий.
22.	http://www.ict.edu.ru/about	Информационно-коммуникационные технологии в

№	Наименование	Описание
		образовании - федеральный образовательный портал.
23.	http://ecsocman.hse.ru	Экономика. Социология. Менеджмент. Федеральный образовательный портал
	http://conflictmanagement.ru/	Московская школа конфликтологии. Сайт для профессионалов-конфликтологов.
24.	http://gramota.ru/	Справочно-информационный портал ГРАМОТА.РУ – русский язык для всех
25.	https://gisp.gov.ru/	Государственная информационная система промышленности. Профессиональная база знаний, предоставляющая сервисы для всех субъектов промышленной деятельности — от органов власти Российской Федерации до отдельных предприятий и индивидуальных предпринимателей.
26.	https://gis-zkh.ru/	ГИС ЖКХ – географическая информационно-справочная система жилищно-коммунального хозяйства с данными по Управляющим компаниям и ТСЖ России.
27.	https://gisee.ru/	Государственная информационная система в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности. Экспертный портал по вопросам энергосбережения.
28.	http://drsk.ru	Официальный сайт Акционерное общество "Дальневосточная распределительная сетевая компания"
29.	http://www.rushydro.ru/company/	Официальный сайт ПАО «РусГидро»
30.	https://www.gis-tek.ru/	ГИС ТЭК – федеральная государственная информационная система, содержащая информацию о состоянии и прогнозе развития топливно-энергетического комплекса РФ.
31.	https://www.gost.ru/portal/gost/	Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт)
32.	https://www.gosuslugi.ru/	Госуслуги. Справочно-информационный интернет-портал. Обеспечивает доступ физических и юридических лиц к сведениям о государственных и муниципальных услугах в Российской Федерации.
33.	http://www.fsk-ees.ru/about/standards_organization/	Федеральная сетевая компания Единой энергетической системы. Публичное акционерное общество «создано в соответствии с программой реформирования электроэнергетики Российской Федерации как организация по управлению Единой национальной (общероссийской) электрической сетью (ЕНЭС) с целью ее сохранения и развития.
	https://www.runnet.ru	RUNNet (RussianUNiversityNetwork) - научно-образовательная телекоммуникационная сеть,

№	Наименование	Описание
		обеспечивающая интеграцию с зарубежными научно-образовательными сетями (National Research and Education Networks, NREN) и с Интернет.
34.	http://www.informika.ru	Информика. Сайт Государственного научного предприятия, способствующего обеспечению всестороннего развития и продвижения новых информационных технологий в сферах образования и науки России.
35.	http://economy.gov.ru	Министерство экономического развития Российской Федерации (Минэкономразвития России) — федеральное министерство, осуществляющее выработку и реализацию экономической политики Правительства России по ряду направлений.
36.	http://minpromtorg.gov.ru	Министерство промышленности и торговли Российской Федерации (Минпромторг России)
37.	https://minenergo.gov.ru/node/234	Министерство энергетики Российской Федерации

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует требованиям ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника».

Занятия по дисциплине проводятся в специальных помещениях, представляющих собой учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Специальные помещения укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории. Все помещения, в которых проводятся занятия, соответствуют действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Каждый обучающийся обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронно-библиотечным системам и к электронной информационно-образовательной среде университета. Самостоятельная работа обучающихся осуществляется в помещениях, оснащенных компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

В качестве материально-технического обеспечения дисциплины используются мультимедийные средства, компьютерная техника с выходом в сеть Интернет и электронную информационно-образовательную среду университета, учебная мебель, лицензионное программное обеспечение. Материал лекций представлен в виде презентаций.

ПРИЛОЖЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ

по дисциплине «Электроснабжение промышленных предприятий»
направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
направленность (профиль) образовательной программы «Электроэнергетика»

В соответствии с учебным планом для заочной формы обучения предусмотрено

Год набора 2020

Экзамен 5 курс Зачет 5 курс

Самостоятельная работа 222,8 (акад. час)

Общая трудоемкость дисциплины 288(акад. час.), 8 (з.е.)

СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

№ п/п	Тема (раздел) дисциплины, курсовая работа (проект), промежуточная аттестация	Курс	Виды контактной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в академических часах)						Контроль (в академических часах)	Самостоятельная работа (в акад. часах)	Формы текущего контроля успеваемости
			Л	ПЗ	ЛР	ИКР	КТО	КЭ			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Структура и характеристики СЭС ПП	5	4							24	блиц-опрос на лекции
2	Расчетные электрические нагрузки промпредприятий	5	4	4						24	блиц-опрос на лекции
3	Построение систем электроснабжения. СЭС, принципы их формирования и задачи проектирования	5	4	2						24	блиц-опрос на лекции
4	Внешнее электроснабжение	5	4	2						24	блиц-опрос
5	Выбор элементов систем электроснабжения, режимов работы и их конструктивное исполнение	5	4	4						24	блиц-опрос на лекции
6	Внутреннее электроснабжение	5	4	2						26	блиц-опрос
7	Выбор места расположения пунктов приема электроэнергии. Выбор трансформаторов подстанций	5	4	2						26	блиц-опрос на лекции
8	Компенсация реактивной мощности в системах электроснабжения.	5	4	2						26	блиц-опрос на лекции

№ п/п	Тема (раздел) дисциплины, курсовая работа (проект), промежуточная аттестация	Курс	Виды контактной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в академических часах)						Контроль (в акаде- мических часах)	Самостоя- тельная работа (в акад. часах)	Формы текущего контроля успевае- мости
			Л	ПЗ	ЛР	ИКР	КТО	КЭ			
	Нагрузочная способность и выбор параметров СЭС										
9	Конструктивное исполнение трансформаторных и распределительных подстанций, шкафов, силовых пунктов	5	2	2					24,8	блиц- опрос на лекции	
	Курсовой проект	5				2					
	Экзамен	5						0,3			
	Зачет					0,2					
	ИТОГО		34	20		2	0,2	0,3	8,7	222,8	

Л – лекция; ПЗ – практическое занятие; ЛР – лабораторная работа; СРС – самостоятельная работа студентов; ИКР – иная контактная работа; КТО – контроль теоретического обучения; КЭ – контроль на экзамене.

САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Форма (вид) самостоятельной работы	Трудоемкость в акад. часах
1	2	3	4
1	Структура и характеристики СЭС ПП	Освоение материала лекции, выполнение конспекта	24
2	Расчетные электрические нагрузки промпредприятий	Освоение материала лекции, выполнение конспекта	24
3	Построение систем электроснабжения. Системы электроснабжения, принципы их формирования и задачи проектирования	Освоение материала лекции, выполнение конспекта	24
4	Внешнее электроснабжение	Освоение материала лекции, выполнение конспекта	24
5	Выбор элементов систем электроснабжения, режимов работы и их конструктивное исполнение	Отчеты по выполнению практических работ	24
6	Внутреннее электроснабжение	Освоение материала лекции, выполнение конспекта	26
7	Выбор места расположения пунктов приема электроэнергии. Выбор трансформаторов подстанций	Освоение материала лекции, выполнение конспекта	26
8	Компенсация реактивной мощности в системах электроснабжения. Нагрузочная способность и выбор параметров СЭС	Освоение материала лекции, выполнение конспекта	26
9	Конструктивное исполнение трансформаторных и распределительных подстанций, шкафов, силовых пунктов	Отчеты по выполнению практических работ	24,8