

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СЕВЕРО-ВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ М.К. АММОСОВА»
Политехнический институт (филиал) государственного автономного образовательного
учреждения высшего образования «Северо-Восточный федеральный университет имени М.К.
Аммосова» в г. Мирном

Кафедра Электроэнергетики и автоматизации промышленного производства



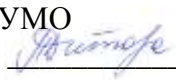


Рабочая программа дисциплины

Б1.В.19 Технологическая часть ТЭС и АЭС

для программы бакалавриата
по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
Профиль: Электроэнергетика

Форма обучения: заочная

Автор(ы): Бебихов Юрий Владимирович, к.ф.-м.н., доцент кафедры ЭиАПП,
bebikhov.yura@mail.ru

РЕКОМЕНДОВАНО	ОДОБРЕНО	ПРОВЕРЕНО
Заведующий кафедрой разработчика __ЭиАПП__ Семенов А.С./  протокол № 8 от «8»апреля 2023 г.	Заведующий выпускающей кафедрой __ЭиАПП__ Семенов А.С./  протокол № 8 от «8»апреля 2023 г.	Нормоконтроль в составе ОП пройден Специалист УМО Титова Д.Я./  «24» апреля 2023 г.
Рекомендовано к утверждению в составе ОП Председатель УМС Константинова Т.П./  протокол УМС №7 от «11» мая 2023 г.		Эксперт УМС Ефремова В.А./  «11» мая 2023 г.

Мирный 2023 г.

1. АННОТАЦИЯ
к рабочей программе дисциплины
Б1.В.19 Технологическая часть ТЭС и АЭС

Трудоемкость 4 з.е.

1.1. Цель освоения и краткое содержание дисциплины

Цель освоения: формирование у обучающихся компетенций в вопросах устройства и функционирования технологических систем ТЭС и АЭС, которые определяют энергетическую эффективность, безопасность и экономичность работы электростанций.

Краткое содержание дисциплины: Современное состояние и проблемы энергетики. Топливо-энергетические ресурсы. Классификация электростанций. Типы ТЭС и АЭС. Техничко-экономические показатели электростанций. Методы повышения экономичности ТЭС и АЭС. Восполнение потерь пара и воды. Деаэрация воды на электростанциях. Теплоснабжение потребителей. Принципиальные тепловые схемы электростанций. Развернутые тепловые схемы и вспомогательное оборудование. Техническое водоснабжение и топливоснабжение ТЭС и АЭС. Очистка дымовых газов и золошлакоудаление. Компоновка главного корпуса. Генеральный план электростанций.

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

Наименование категории (группы) компетенций	Планируемые результаты освоения программы (код и содержание компетенции)	Индикаторы достижения компетенций	Планируемые результаты обучения по дисциплине	Оценочные средства
Теоретическая и практическая профессиональная подготовка	ПК-1. Способен участвовать в проектировании и электрических станций и подстанций	ПК-1.1. Выполняет сбор и анализ данных для проектирования, составляет конкурентноспособные варианты технических решений ПК-1.2. Обосновывает выбор целесообразного решения ПК-1.3. Подготавливает разделы проектной документации на основе типовых технических решений ПК-1.4. Демонстрирует понимание взаимосвязи задач проектирования и эксплуатации	Знать: состав и структуру действующей нормативно-технической базы по проектированию ТЭС и АЭС Уметь: Производить и обосновывать выбор серийного теплотехнического и теплотехнологического оборудования; Владеть: Навыками принятия проектных решений по компоновке генплана ТЭС	БРС
Тип задач профессиональной деятельности:	ПК-2. Способен участвовать в	ПК-2.1. Применяет методы и технические средства	Знать: основные стадии проектирования ТЭС	БРС

проектный	эксплуатации электрических станций и подстанций	испытаний и диагностики электрооборудования электростанций ПК-2.2. Демонстрирует знания организации технического обслуживания и ремонта электрооборудования электростанций и подстанций ПК-2.3. Демонстрирует понимание взаимосвязи задач эксплуатации и проектирования	и АЭС, понимать содержание работ по стадиям проектирования, их последовательность и методы выполнения. Уметь: Выполнять расчеты по определению высотных и плановых компонок главного здания ТЭС Владеть: Навыками проектных решений по компоновке главного здания ТЭС
-----------	---	---	---

1.3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Код дисциплины	Название дисциплины	Семестр изучения	Коды и наименование учебных дисциплин (модулей), практик	
			на которые опирается содержание данной учебной дисциплины	для которых содержание данной дисциплины выступает опорой
Б1.В.19	Технологическая часть ТЭС и АЭС	9	Б1.О.15 Физика Б1.В.07 Общая энергетика Б1.В.08 Переходные процессы Б1.В.13 Электроэнергетические системы и сети Б1.В.16 Электрические станции и подстанции Б1.В.17 Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем	Б2. Практики Б3. ГИА

1.4. Язык преподавания: [русский]

2. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Выписка из учебного плана:

Индекс и наименование дисциплины по учебному плану	Б1.В.19 Технологическая часть ТЭС и АЭС	
Курс изучения	5	
Семестр(ы) изучения	9	
Форма промежуточной аттестации (зачет/экзамен)	ЗаО	
Курсовой проект/ курсовая работа (указать вид работы при наличии в учебном плане), семестр выполнения	-	
Трудоемкость (в ЗЕТ)	4	
Трудоемкость (в часах) (сумма строк №1,2,3), в т.ч.:	144	
№1. Контактная работа обучающихся с преподавателем (КР), в часах:	Объем аудиторной работы, в часах	В т.ч. с применением ДОТ или ЭО ¹ , в часах
Объем работы (в часах) (1.1.+1.2.+1.3.):	12	
1.1. Занятия лекционного типа (лекции)	4	
1.2. Занятия семинарского типа, всего, в т.ч.:	4	
- семинары (практические занятия, коллоквиумы и т.п.)	4	
- лабораторные работы		
- практикумы		
1.3. КСР	4	
№2. Самостоятельная работа обучающихся (СРС) (в часах)	128	
№3. Количество часов на экзамен (зачет с оценкой)	4	

¹Указывается, если в аннотации образовательной программы по позиции «Сведения о применении дистанционных технологий и электронного обучения» указан ответ «да».

3. Содержание дисциплины, структурированное по темам с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

3.1. Распределение часов по темам и видам учебных занятий

Тема	Всего часов	Контактная работа, в часах								Часы СРС	
		Лекции	из них с применением ЭО и ДОГ	Семинары (практические занятия, коллоквиумы)	из них с применением ЭО и ДОГ	Лабораторные работы	из них с применением ЭО и ДОГ	Практикумы	из них с применением ЭО и ДОГ		Контроль
Современное состояние и проблемы энергетики. Топливо-энергетические ресурсы		0,5		0,5						0,5	14
Классификация электростанций. Типы ТЭС и АЭС		0,5		0,5						0,5	14
Технико-экономические показатели электростанций. Методы повышения экономичности ТЭС и АЭС		0,25		0,25						0,25	14
Восполнение потерь пара и воды. Деаэрация воды на электростанциях		0,5		0,5						0,5	14
Теплоснабжение потребителей. Принципиальные тепловые схемы электростанций		0,25		0,25						0,25	14
Развернутые тепловые схемы и вспомогательное оборудование		0,5		0,5						0,5	14
Техническое водоснабжение и топливоснабжение ТЭС и АЭС		0,5		0,5						0,5	14
Очистка дымовых газов и золошлакоудаление		0,5		0,5						0,5	15
Компоновка главного корпуса. Генеральный план электростанций		0,5		0,5						0,5	15
Всего часов		4		4						4	128

3.2. Содержание тем программы дисциплины

Тема 1. Современное состояние и проблемы энергетики. Топливо-энергетические ресурсы

Содержание темы: Роль энергетики в народном хозяйстве страны. Энергетические ресурсы. Возобновляемые и невозобновляемые источники энергии. Структура топливо-энергетического баланса России и перспективы ее изменения. Значение тепловых и атомных электростанций в энергетике страны. Объединение электростанций и энергосистем. Проблемы развития энергетики и пути их разрешения.

Тема 2. Классификация электростанций. Типы ТЭС и АЭС

Содержание темы: Особенности электростанций как промышленных предприятий и требования, предъявляемые к ним. Классификация тепловых и атомных электростанций. Технологическая схема паротурбинных электростанций. Цеховая структура и организация управления. Основные потребители тепловой и электрической энергии. Графики нагрузок: суточные, сезонные, годовые. Характеристики графика электрической нагрузки: коэффициент заполнения, коэффициент неравномерности, число часов использования установленной мощности и др. Оптимизация режимов энергопроизводства и потребления.

Тема 3. Техничко-экономические показатели электростанций. Методы повышения экономичности ТЭС и АЭС

Содержание темы: Раздельное и комбинированное энергопроизводство. Тепловые балансы КЭС и ТЭЦ. Распределение тепловых потерь по элементам электростанций. Показатели экономичности конденсационных электростанций: КПД, удельные расходы пара, тепла и топлива. Расходы пара, тепла и топлива в комбинированных энергоустановках. Теплофикационная и конденсационная электрические мощности ТЭЦ. Удельная выработка электроэнергии на тепловом потреблении. Начальные параметры паротурбинных установок и их влияние на тепловую экономичность. Докритические и сверхкритические параметры пара. Сопряженные начальные параметры. Конечные параметры турбинных установок и их влияние на тепловую экономичность. Выбор оптимального вакуума в конденсаторах турбоустановок. Встроенные теплофикационные пучки конденсаторов: их влияние на экономичность и необходимые условия работы. Промежуточный перегрев пара: назначение, схемы и параметры промперегрева. Влияние промперегрева на технико-экономические показатели электростанций. Регенеративный подогрев питательной воды. Расходы пара, тепла и КПД цикла с регенеративным подогревом. Экономичное распределение подогрева по ступеням. Типы регенеративных подогревателей и схемы их включения. Способы отвода дренажей из подогревателей. Выбор параметров регенеративного подогрева. Экономически наивыгоднейшая температура подогрева питательной воды. Модернизация действующих электростанций: пристройка и надстройка. Реконструкция основного и вспомогательного оборудования ТЭС и АЭС. Экономическая эффективность модернизации.

Тема 4. Восполнение потерь пара и воды. Деаэрация воды на электростанциях

Содержание темы: Потери пара и конденсата на электростанциях. Методы снижения и восполнения потерь. Расширители непрерывной продувки котлов и их тепловой расчет. Балансы расходов пара, конденсата и питательной воды на электростанциях. Влияние внутренних и внешних тепловых потерь на КПД электростанций. Принципы выбора способа подготовки добавочной воды на ТЭС. Испарительные установки: назначение, схемы включения, параметры, тепловой расчет. Назначение и требования к деаэрационным установкам. Физические основы термической деаэрации. Типы и конструкции деаэраторов. Схемы их включения и тепловой расчет. Защитные устройства деаэраторов. Деаэрационные

характеристики конденсаторов турбин. Деаэрация добавочной воды теплосети. Бездеаэраторные тепловые схемы ТЭС.

Тема 5. Теплоснабжение потребителей. Принципиальные тепловые схемы электростанций

Содержание темы: Отпуск тепла внешним потребителям. Виды тепловых нагрузок и их расчет. Графики тепловых нагрузок. Температурный график теплосети. Качественное и количественное регулирование отпуска тепла потребителям. Схемы подогрева сетевой воды на ТЭЦ и КЭС. Тепловой расчет подогревателей. Пиковые ступени сетевых подогревательных установок. Коэффициент теплофикации ТЭЦ. Редукционно-охладительные установки: назначение, принцип работы, конструкция, тепловой расчет. Непосредственный отпуск технологического пара потребителям от ТЭЦ. Паропреобразователи и их включение в тепловую схему электростанции. Системы возврата и очистки обратного конденсата от потребителей. Назначение принципиальных тепловых схем ТЭС. Выбор типов и параметров основных агрегатов электростанций. Составление принципиальной тепловой схемы (выбор системы регенерации, схемы включения питательных насосов и пр.). Методика расчета принципиальных тепловых схем электростанций. Методы оценки изменений в тепловой схеме с помощью коэффициентов ценности теплоты и коэффициентов изменения мощности. Особенности расчета тепловых схем КЭС, ТЭЦ, АЭС. Принципиальные тепловые схемы с турбинами типа К, Т, ПТ и Р. Принципиальные тепловые схемы атомных электростанций с реакторами ВВЭР и РБМК. Одноконтурные и двухконтурные схемы АЭС.

Тема 6. Развернутые тепловые схемы и вспомогательное оборудование

Содержание темы: Содержание полной (развернутой) тепловой схемы электростанции. Виды тепловых схем: с поперечными связями, блочные, секционные с переключательной магистралью. Преимущества блочных схем ТЭС. Требования надежности и экономичности работы вспомогательного оборудования. Нормы технологического проектирования тепловых электрических станций и тепловых сетей. Резервирование вспомогательных агрегатов. Выбор типа привода, схемы включения и мощности питательных, циркуляционных, конденсатных, сетевых и других насосов электростанций. Выбор и включение основных теплообменников (регенеративных подогревателей, деаэраторов, испарителей, сетевых подогревателей). РОУ и БРОУ: выбор и включение в тепловую схему. Баковое хозяйство электростанции. Выбор способа подготовки топлива и оборудования систем пылеприготовления на ТЭС. Обеспечение взрывобезопасности оборудования. Тягодутьевые установки электростанций: основные характеристики воздушного и газового трактов; выбор типа и числа дутьевых вентиляторов и дымососов. Трубопроводы электростанций. Категории трубопроводов. Компенсация термических удлинений и самокомпенсация. Арматура, тепловая изоляция и опоры трубопроводов.

Тема 7. Техническое водоснабжение и топливоснабжение ТЭС и АЭС

Содержание темы: Балансы потребления воды на ТЭС и АЭС. Источники водоснабжения. Классификация систем водоснабжения. Прямоточное водоснабжение: достоинства и недостатки. Обратное водоснабжение с прудами-охладителями, брызгальными бассейнами и градирнями. Экономический вакуум в конденсаторах турбин. Береговые насосные и водоприемные устройства. Водоводы электростанций. Расходы электроэнергии на приводы циркуляционных насосов. Технико-экономические показатели различных систем водоснабжения. Топливное хозяйство ТЭС на твердом, жидком и газообразном топливе. Доставка топлива, приемо-разгрузочные устройства. Внутростанционный транспорт топлива:

транспортирующие устройства, мероприятия по обеспечению надежности подачи топлива, противопожарные требования. Транспортно-технологические операции с ядерным топливом.

Тема 8. Очистка дымовых газов и золошлакоудаление

Содержание темы: Влияние теплоэнергетических установок на окружающую среду: вредные выбросы в атмосферу и водоемы, тепловое, шумовое и радиоактивное загрязнение. Очистка газов на ТЭС и АЭС. Типы золоуловителей: принцип действия, область применения, эффективность и выбор. Отвод в атмосферу дымовых газов ТЭС. Рассеивание вредных выбросов в атмосфере. Конструкции дымовых труб тепловых электростанций. Выбор и расчеты дымовых труб. Системы золошлакоудаления на ТЭС (гидравлические, пневматические, комбинированные). Багерные установки, золоотвалы. Основные пути полезного использования золы и шлака. Сбор и удаление отходов на атомных электростанциях.

Тема 9. Компонировка главного корпуса. Генеральный план электростанций

Содержание темы: Типы компоновок ТЭС и АЭС. Основные требования, предъявляемые к компоновке главного корпуса электростанции. Особенности компоновки оборудования турбинного цеха (машзала), котельного цеха, бункерно-деаэрационного отделения. Влияние вида топлива на компоновку главного корпуса. Типовые проекты главного корпуса КЭС с энергоблоками большой мощности на различных видах топлива. Типовые проекты теплоэлектроцентралей (ТЭЦ ЗИТТ и ТЭЦ ЗИГМ). Техничко-экономические показатели различных компоновок. Общие принципы размещения электростанций. Требования к площадкам для строительства. Влияние систем топливоснабжения, водоснабжения, топографии и геологии местности. Подъездные пути к ТЭС. Требования к размещению основных и вспомогательных сооружений на территории электростанции. Коэффициенты застройки и использования территории.

3.3. Формы и методы проведения занятий, применяемые учебные технологии

Учебным планом предусмотрены лекционные занятия – 30 ч, практические занятия - 30 часов.

При освоении дисциплины предлагается использовать следующие сочетания форм и методов учебной работы для достижения запланированных результатов обучения и формирования компетенций:

Пассивная форма – реализация методом опросов, написания самостоятельных работ, контрольных работ и тестов.

Активная форма – реализация путем диалога, проведения проблемных лекций, консультаций, собеседований, слушаний рефератов.

Интерактивная форма – реализация путем проведения круглых столов, дискуссий, мозговых штурмов, анализа конкретных ситуаций, мастер-классов.

В процессе чтения лекций применяются презентации, содержащие различные виды информации: текстовую, звуковую, графическую, анимации.

Для закрепления и контроля знаний на практических занятиях производится разбор актуальных, практических задач с последующей выдачей индивидуальных заданий на выполнение расчетно-графических работ.

4. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы² обучающихся по дисциплине Содержание СРС

² Самостоятельная работа студента может быть внеаудиторной (выполняется студентом самостоятельно без участия преподавателя – например, подготовка конспектов, выполнение письменных работ и др.) и аудиторной (выполняется студентом в аудитории самостоятельно под руководством преподавателя – например, лабораторная или практическая работа).

№	Наименование раздела (темы) дисциплины	Вид СРС	Трудо-емкость (в часах)	Формы и методы контроля
1	Современное состояние и проблемы энергетики. Топливо-энергетические ресурсы	Конспект. Работа с литературой, подготовка к лекционным и практическим занятиям. Изучение пройденного материала	14	Контрольный тест по пройденным темам. Конспект
2	Классификация электростанций. Типы ТЭС и АЭС	Конспект. Работа с литературой, подготовка к лекционным и практическим занятиям	14	Контрольный тест по пройденным темам. Конспект
3	Технико-экономические показатели электростанций. Методы повышения экономичности ТЭС и АЭС	Конспект. Работа с литературой, подготовка к лекционным и практическим занятиям. Изучение пройденного материала	14	Контрольный тест по пройденным темам. Конспект
4	Восполнение потерь пара и воды. Деаэрация воды на электростанциях	Конспект. Работа с литературой, подготовка к лекционным и практическим занятиям	14	Контрольный тест по пройденным темам. Конспект
5	Теплоснабжение потребителей. Принципиальные тепловые схемы электростанций	Конспект. Работа с литературой, подготовка к лекционным и практическим занятиям. Изучение пройденного материала	14	Контрольный тест по пройденным темам. Конспект
6	Развернутые тепловые схемы и вспомогательное оборудование	Конспект. Работа с литературой, подготовка к лекционным и практическим занятиям	14	Контрольный тест по пройденным темам. Конспект
7	Техническое водоснабжение и топливоснабжение ТЭС и АЭС	Конспект. Работа с литературой, подготовка к лекционным и практическим занятиям	14	Контрольный тест по пройденным темам. Конспект
8	Очистка дымовых газов и золошлакоудаление	Конспект. Работа с литературой, подготовка к лекционным и практическим занятиям	15	Контрольный тест по пройденным темам. Конспект
9	Компоновка главного корпуса. Генеральный план электростанций	Конспект. Работа с литературой, подготовка к лекционным и практическим занятиям	15	Контрольный тест по пройденным темам. Конспект
	Всего часов		128	

5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Руководящими документами для заочника при изучении дисциплины служат учебная программа, методические указания преподавателя для выполнения контрольной работы, составленные с таким расчетом, чтобы помочь студентам организовать самостоятельную работу и облегчить усвоение дисциплины.

Промежуточной аттестацией по дисциплине является зачет с оценкой.

Рейтинговый регламент по дисциплине:

Вид выполняемой учебной работы (контролирующие мероприятия)	Количество баллов (min)	Количество баллов (max)
Конспект лекций	10	20
Расчетно-графическая работа №1	10	20
Расчетно-графическая работа №2	10	20
Контрольный тест №1	10	20
Контрольный тест №2	15	20
Количество баллов для получения ЗаО (min-max)	55	100

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

6.1. Показатели, критерии и шкала оценивания

Коды оцениваемых компетенций	Индикаторы достижения компетенций	Показатель оценивания (по п.1.2.РПД)	Шкалы оценивания уровня сформированности компетенций/элементов компетенций		
			Уровни освоения	Критерии оценивания (дескрипторы)	Оценка
ПК-1.	ПК-1.1. Выполняет сбор и анализ данных для проектирования, составляет конкурентноспособные варианты технических решений ПК-1.2. Обосновывает выбор целесообразного решения ПК-1.3. Подготавливает разделы предпроектной документации на основе типовых технических решений ПК-1.4. Демонстрирует понимание взаимосвязи задач проектирования и эксплуатации	Знать: состав и структуру действующей нормативно-технической базы по проектированию ТЭС и АЭС Уметь: Производить и обосновывать выбор серийного теплотехнического и теплотехнологического оборудования; Владеть: Навыками принятия проектных решений по компоновке генплана ТЭС	Высокий	Студент правильно выполнил задание. Показал отличные владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы на защите.	Зачтено (отлично)
			Базовый	Студент выполнил задание с небольшими неточностями. Показал хорошие владения	Зачтено (хорошо)

				<p>навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов на защите.</p>	
			Минимальной	<p>Студент выполнил задание с существенными неточностями. Показал удовлетворительное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы на защите было допущено много неточностей</p>	Зачтено (удовлетворительно)
			Не освоены	<p>При выполнении задания студент продемонстрировал недостаточный уровень владения умениями и навыками при решении профессиональных задач в</p>	Не зачтено

				рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы на защите было допущено множество неточностей.	
ПК-2.	ПК-2.1. Применяет методы и технические средства испытаний и диагностики электрооборудования электростанций ПК-2.2. Демонстрирует знания организации технического обслуживания и ремонта электрооборудования электростанций и подстанций ПК-2.3. Демонстрирует понимание взаимосвязи задач эксплуатации и проектирования	<p>Знать: основные стадии проектирования ТЭС и АЭС, понимать содержание работ по стадиям проектирования, их последовательность и методы выполнения.</p> <p>Уметь: Выполнять расчеты по определению высотных и плановых компонок главного здания ТЭС</p> <p>Владеть: Навыками проектных решений по компоновке главного здания ТЭС</p>	Высокий	ответ полный и правильный на основании изученных теорий; материал изложен в определенной логической последовательности, литературным языком; ответ самостоятельный	Зачтено (отлично)
			Базовый	ответ достаточно полный и правильный на основании изученных материалов; материал изложен в определенной логической последовательности, при этом допущены две-три несущественные ошибки	Зачтено (хорошо)
			Минимальный	имеются достаточно существенные замечания и недостатки по отчету, требующие значительных затрат времени на исправление; умение (навык) сформировано на минимально	Зачтено (удовлетворительно)

				допустимом уровне.	
			Не освоены	имеются многочисленные существенные замечания и недостатки, которые не могут быть исправлены; умение (навык) не сформирован.	Не зачтено

6.2. Примерные контрольные задания (вопросы) для промежуточной аттестации

Практическое задание 1:

С целью практической работы является изучение программного комплекса необходимо и принципов построения чертежей и моделей основного теплотехнического оборудования и расстановки его в главном корпусе.

Тема № 2 «Определение эффективности компоновки генерального плана»

Практическое задание 2:

По генеральному плану действующей ТЭЦ, выполненному в масштабе необходимо определить расчет основных показателей, отражающих эффективность использования земельных угодий:

- коэффициент плотности застройки площадки;
- коэффициент съема продукции с 1 га площади;
- удельный показатель общего отвода земель.

При этом необходимо на карте определить и указать основные элементы генплана и с помощью масштаба рассчитать площади основных элементов формул. «Расчет характеристик вспомогательного оборудования»

Практическое задание 3:

С помощью модулей расчета характеристик оборудования рассчитать основные их показатели, по которым из справочников выбрать марки оборудования

Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету с оценкой:

1. Роль энергетики в народном хозяйстве страны
2. Современные проблемы развития энергетики и пути их разрешения
3. Энергетические ресурсы России
4. Нетрадиционные виды энергии и типы электростанций (СЭС, ПЭС, ВЭС, ГеоТЭС и др.)
5. Современное состояние энергетики России
6. Классификация тепловых электростанций
7. Общая характеристика и технологические схемы ТЭС
8. Общая характеристика и принципиальная схема промышленной ТЭЦ
9. Структура (цеховая, блочная) и организация управления электростанциями
10. Электрическое потребление. Графики электрических нагрузок
11. Раздельное и комбинированное энергопроизводство
12. Показатели экономичности конденсационных электростанций (КЭС)
13. Тепловая экономичность и энергетические показатели теплоэлектроцентралей (ТЭЦ).
14. Энергетические показатели атомных электростанций (АЭС)
15. Энергетические показатели ТЭЦ с газотурбинными и парогазовыми установками
16. Начальные параметры пара; их влияние на тепловую экономичность электростанций

17. Промежуточный перегрев пара; назначение, схемы, параметры, эффективность
18. Конечные параметры пара и их влияние на тепловую экономичность ТЭС
19. Встроенные теплофикационные пучки конденсаторов турбин: назначение, режимы работы и эффективность
20. Регенеративный подогрев питательной воды: расходы тепла и пара на турбину, КПД регенеративного цикла
21. Распределение подогрева питательной воды по ступеням; выбор параметров регенеративного подогрева
22. Типы регенеративных подогревателей и методы их теплового расчета
23. Схемы включения контактных (смешивающих) регенеративных подогревателей
24. Схемы включения поверхностных регенеративных подогревателей
25. Конструктивные схемы регенеративных подогревателей (схемы движения потоков воды, пара и конденсата)
26. Пароохладители и охладители дренажей: назначение, эффективность, схемы включения
27. Модернизация действующих электростанций: пристройка и надстройка. Экономическая эффективность модернизации электростанций
28. Потери пара и конденсата в тепловых схемах ТЭС, их влияние на КПД электростанций
29. Методы снижения и восполнения потерь в тепловых схемах ТЭС
30. Расширители непрерывной продувки котлов: назначение, эффективность, схемы включения
31. Испарительные установки: назначение, схемы включения, расчет
32. Многоступенчатые испарительные установки (с параллельным и последовательным питанием)
33. Испарительные установки “мгновенного” вскипания
34. Физические основы термической деаэрации на ТЭС
35. Типы и конструкции деаэраторных установок
36. Схемы включения и тепловой расчет деаэраторов
37. Барботажная деаэрация. Деаэрационные характеристики конденсаторов турбин
38. Вакуумные деаэраторы; деаэрация добавочной воды теплосети
39. Бездеаэраторные тепловые схемы ТЭС
40. Тепловое потребление. Графики тепловых нагрузок
41. Схемы подогрева сетевой воды на ТЭЦ и КЭС
42. Пиковые ступени подогревательных установок (пиковые водогрейные котлы, пиковые бойлера). Коэффициент теплофикации $\alpha_{ТЭЦ}$
43. Схемы отпуска технологического пара от ТЭЦ
44. Редукционно-охладительные установки (РОУ): назначение, расчет, схемы включения
45. Системы возврата и очистки конденсата с производства
46. Принципиальные тепловые схемы ТЭС: назначение, состав, методы расчета
47. Принципиальные тепловые схемы АЭС
48. Тепловые схемы парогазовых установок ТЭС и особенности их расчета

6.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания

Оценка знаний производится на основе баллов БРС текущего контроля (максимум 100 баллов). Цель зачета с оценкой – оценка уровня освоения теоретического и практического материала. На лекциях рассматриваются основные понятия предметной области, методы, приемы и средства для расчета режимов работы объектов автоматики (в том числе

противоаварийной) электроэнергетических систем, методы, приемы и средства программирования. Для активизации учебной работы студентов очной формы обучения в течении семестра по первым вводным темам на лекционных занятиях проводится тестирование студентов в течение 10÷15 мин. Зачет соценкой проводится в устной форме. Оценка и результат оценивается по шкале от 55 до 100 баллов. Оценка зависит от ответа студента, полнота, понимание и знание предмета.

Зачет с оценкой по учебной дисциплине проводится в письменной форме.

Студенты случайным образом получают по два вопроса из предлагаемого им списка вопросов.

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины³

№	Автор, название, место издания, издательство, год издания учебной литературы, вид и характеристика иных информационных ресурсов	Наличие грифа, вид грифа	НБ СВФУ, кафедральная библиотека и кол-во экземпляров	Электронные издания: точка доступа к ресурсу (наименование ЭБС, ЭБ СВФУ)
Основная литература⁴				
1	под общ. ред. Г.А. Филиппова, Ф.Ф. Пащенко Теплогидравлические модели оборудования электрических станций М.: Физматлит, 2013		17	http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=275621
2	Богославчик, П. М. Гидротехнические сооружения ТЭС и АЭС Минск : Вышэйшая школа, 2010		17	http://www.iprbbookshop.ru/20068.html
Дополнительная литература				
1	Рожкова Л.Д. Электрическое оборудование станций и подстанций учебник М. : Академия, 2004		5	
2	Овчаренко Н.И. Автоматика электрических станций и электроэнергетических систем М.: Изд-во НЦ ЭНАС, 2003		17	
3	Овчаренко Н.И. Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации СПб.: ДЕАН, 2003		4	

³ Для удобства проведения ежегодного обновления перечня основной и дополнительной учебной литературы рекомендуется размещать раздел 7 на отдельном листе, с обязательной отметкой в Учебной библиотеке.

⁴ Рекомендуется указывать не более 3-5 источников (с грифами).

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

- Elibrary.ru – Научная электронная библиотека.
- Расчетный сервер НИУ МЭИ: http://twf.mpei.ac.ru/ochkov/vpu_book_new/mas/;
- Электронная энциклопедия энергетики: <http://twf.mpei.ac.ru/OCHKOV/trenager/trenager.htm>;
- Электронная библиотека "НЭЛБУК": <http://www.nelbook.ru/>;
- Расчетный сервер: <http://www.freecalc.com/>;
- Журнал электрические станции: <http://elst.energy-journals.ru/>;

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

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (ауд. № 402)

Перечень основного оборудования, учебно-наглядных пособий:

Стенд "Электрические машины и электропривод ЭМП1-Н-К" (1 шт.); Стенд "Модель одномашиной электрической системы с релейной защитой ЭЭ-2-Б-Н-К" (1 шт.); Шкаф металлический (2 шт.); Парта (3 шт.); Стол (6 шт.); Стул (11 шт.); ЖК панель (1 шт.)

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

10.1. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине⁵

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине используются следующие информационные технологии:

- использование специализированных и офисных программ, информационных систем;
- организация взаимодействия с обучающимися посредством электронной почты и СДО Moodle.

10.2. Перечень программного обеспечения

1. Договор 0101254 от 02.02.2021г. Об оказании услуг связи с ООО "Масс-Нэт" на 1 год с пролонгацией.
2. Договор 2645748 от 18.04.2023г. по СОПРОВОЖДЕНИЮ ЭЛЕКТРОННОГО ПЕРИОДИЧЕСКОГО СПРАВОЧНИКА «СИСТЕМА ГАРАНТ» ДЛЯ НУЖД МПТИ (Ф) СВФУ Г.МИРНЫЙ ООО "Айтек Гарант" на 1 год.
3. Договор 2652674 от 02.03.2023 Лицензия Kaspersky Endpoint Security для бизнеса на 2 года с ООО "МастерСофт-ИТ"
4. Договор 2794988 от 13.07.2023г. Лицензия на право установки и использования операционной системы специального назначения «Astra Linux Special Edition» с ИП Иванов Айсен Александрович. Бессрочно.

⁵В перечне могут быть указаны такие информационные технологии, как использование на занятиях электронных изданий (чтение лекций с использованием слайд-презентаций, электронного курса лекций, графических объектов, видео- аудио- материалов (через Интернет), виртуальных лабораторий, практикумов), специализированных и офисных программ, информационных (справочных) систем, баз данных, организация взаимодействия с обучающимися посредством электронной почты, форумов, Интернет-групп, скайп, чаты, видеоконференцсвязь, компьютерное тестирование, дистанционные занятия (олимпиады, конференции), вебинар (семинар, организованный через Интернет), подготовка проектов с использованием электронного офиса или оболочки) и т.п.

