МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета _____ Яременко С.А.

«31» августа 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины

«Выработка электроэнергии»

Направление подготовки 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Профиль Теплоэнергетика и теплотехника

Квалификация выпускника магистр

Нормативный период обучения 2 года / 2 года и 4 м.

Форма обучения очная / заочная

Год начала подготовки 2021

Автор программы _____ / Чуйкин С.В./

И.о. заведующего кафедрой Теплогазоснабжения и нефтегазового дела _____ / Тульская С.Г./

Руководитель ОПОП _____ / Петрикеева Н.А./

Воронеж 2021

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

Целью изучения дисциплины «Выработка электроэнергии» является научить студентов: правильному пониманию задач, стоящих перед специалистами при разработке, монтаже и эксплуатации генераторов энергии с учетом экологической, топливно-энергетической и экономической ситуации в стране, уровня и перспектив развития отрасли и экономики страны.

1.2. Задачи освоения дисциплины

Изучить процессы и системы производства электрической энергии, современных технических решений, принципов обоснования тепловых схем и конструкций, методы расчета и оптимизации схем и режимов с применением ЭВМ, современных методов эксплуатации.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Выработка электроэнергии» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений (дисциплина по выбору) блока Б1.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Выработка электроэнергии» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-2 - Способен разрабатывать и внедрять мероприятия, направленные на повышение экономичности и эффективности функционирования энергетического, теплотехнического, теплотехнологического оборудования и энергосетей на всех стадиях и этапах выполнения работ

ПК-3 - Способен проводить обработку и анализ научно-технической информации и результатов исследований, обобщать опыт проектирования в сфере функционирования систем выработки, транспорта, преобразования и хранения энергии

ПК-4 - Способен организовывать и контролировать производственную деятельность строительной организации

ПК-5 - Способен осуществлять оперативный контроль за техническим состоянием энергетического, теплотехнического оборудования и работами по проектированию, эксплуатации, реконструкции энергетических и тепловых сетей, котельных, центральных тепловых пунктов и малых теплоэлектроцентралей

ПК-6 - Способен выполнять технические работы в соответствии с технологическим регламентом и требованиями охраны окружающей среды

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ПК-2	Знать тепловую схему теплогенерирующих установок
	Уметь производить расчет вспомогательного оборудования для выработки энергии
	Владеть методом расчета теплогенерирующих установок
ПК-3	Знать методы расчета и основы проектирования тепловых схем теплогенерирующих установок
	Уметь производить выбор основного и вспомогательного оборудования для выработки энергии
	Владеть методом расчета теплогенерирующих установок
ПК-4	Знать источники вредного воздействия на окружающую среду
	Уметь произвести анализ эффективной работы системы энергоснабжения
	Владеть методом расчета теплогенерирующих установок
ПК-5	Знать методы расчета величины выбросов, экономического ущерба от них, способы снижения
	Уметь определять стоимость затрат на сооружения
	Владеть методом расчета теплогенерирующих установок
ПК-6	Знать методику расчета технико-экономических показателей генератора энергии
	Уметь определять стоимость затрат на эксплуатацию
	Владеть методом расчета теплогенерирующих установок

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Выработка электроэнергии» составляет 4 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий

очная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		3

Аудиторные занятия (всего)	36	36
В том числе:		
Лекции	18	18
Практические занятия (ПЗ), в том числе в форме практической подготовки	18 6	18 6
Самостоятельная работа	108	108
Виды промежуточной аттестации - зачет с оценкой	+	+
Общая трудоемкость: академические часы зач.ед.	 144 4	 144 4

заочная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		4
Аудиторные занятия (всего)	20	20
В том числе:		
Лекции	10	10
Практические занятия (ПЗ), в том числе в форме практической подготовки	10 4	10 4
Самостоятельная работа	120	120
Часы на контроль	4	4
Виды промежуточной аттестации - зачет с оценкой	+	+
Общая трудоемкость: академические часы зач.ед.	 144 4	 144 4

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Практ зан.	СРС	Всего, час
1	Теплогенераторы	Теплогенераторы	4	2	18	24
2	Расчет теплогенератора	Тепловой расчет теплогенераторов на органическом топливе	4	2	18	24
		практическая подготовка		2		
3	Топливное хозяйство	Компоновка и топливное хозяйство ТГУ	4	2	18	24

4	Водное хозяйство	Водное хозяйство теплогенерирующих установок	2	4	18	24
5	Тепловые схемы	Тепловые схемы теплогенерирующих установок	2	4	18	24
		практическая подготовка		4		
6	Тягодутьевые устройства	Тягодутьевые устройства	2	4	18	24
		Итого	**18**	**18**	**108**	**144**

заочная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Практ зан.	СРС	Всего, час
1	Теплогенераторы	Теплогенераторы	2	-	20	22
2	Расчет теплогенератора	Тепловой расчет теплогенераторов на органическом топливе	2	2	20	24
		практическая подготовка		2		
3	Топливное хозяйство	Компоновка и топливное хозяйство ТГУ	2	2	20	24
4	Водное хозяйство	Водное хозяйство теплогенерирующих установок	2	2	20	24
5	Тепловые схемы	Тепловые схемы теплогенерирующих установок	2	2	20	24
		практическая подготовка		2		
6	Тягодутьевые устройства	Тягодутьевые устройства	-	2	20	22
		Итого	**10**	**10**	**120**	**140**

Практическая подготовка при освоении дисциплины (модуля) проводится путем непосредственного выполнения обучающимися отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью, способствующих формированию, закреплению и развитию практических навыков и компетенций по профилю соответствующей образовательной программы на практических занятиях.

№ п/п	Перечень выполняемых обучающимися отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью	Формируемые профессиональные компетенции
1	Проведение теплового расчета теплогенератора, определение его конструктивного исполнения и марки	ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5, ПК-6
2	Работа с реальными решениями тепловых схем, работа с типовыми проектами, чтение схем	ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5, ПК-6

5.2 Перечень лабораторных работ

Не предусмотрено учебным планом

6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины не предусматривает выполнение курсового проекта (работы) или контрольной работы.

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

7.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

Компе-тенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ПК-2	Знать тепловую схему теплогенерирующих установок	Активная работа на практических занятиях, отвечает на теоретические вопросы	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Уметь производить расчет вспомогательного оборудования для выработки энергии	Решение стандартных практических задач	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Владеть методом расчета теплогенерирующих установок	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ПК-3	Знать методы расчета и основы проектирования тепловых схем теплогенерирующих установок	Активная работа на практических занятиях, отвечает на теоретические вопросы	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Уметь производить выбор основного и вспомогательного оборудования для выработки энергии	Решение стандартных практических задач,	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

	Владеть методом расчета теплогенерирующих установок	Решение прикладных задач в конкретной предметной области,	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ПК-4	Знать источники вредного воздействия на окружающую среду	Активная работа на практических занятиях, отвечает на теоретические вопросы	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Уметь произвести анализ эффективной работы системы энергоснабжения	Решение стандартных практических задач	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Владеть методом расчета теплогенерирующих установок	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ПК-5	Знать методы расчета величины выбросов, экономического ущерба от них, способы снижения	Активная работа на практических занятиях, отвечает на теоретические вопросы	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Уметь определять стоимость затрат на сооружения	Решение стандартных практических задач,	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Владеть методом расчета теплогенерирующих установок	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ПК-6	Знать методику расчета технико-экономических показателей генератора энергии	Активная работа на практических занятиях, отвечает на теоретические вопросы	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Уметь определять стоимость затрат на эксплуатацию	Решение стандартных практических задач	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Владеть методом расчета теплогенерирующих установок	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 3 семестре для очной формы обучения, 4 семестре для заочной формы обучения по четырехбалльной системе:

«отлично»;

«хорошо»;
«удовлетворительно»;
«неудовлетворительно».

Компе-тенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неудовл.
ПК-2	Знать тепловую схему теплогенерирующих установок	Тест	Выполнение теста на 90- 100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	Уметь производить расчет вспомогательного оборудования для выработки энергии	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстр ирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстр ирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	Владеть методом расчета теплогенерирующих установок	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстр ирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстр ирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ПК-3	Знать методы расчета и основы проектирования тепловых схем теплогенерирующих установок	Тест	Выполнение теста на 90- 100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	Уметь производить выбор основного и вспомогательного оборудования для выработки энергии	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстр ирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстр ирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	Владеть методом расчета теплогенерирующих установок	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстр ирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстр ирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ПК-4	Знать источники вредного воздействия на окружающую среду	Тест	Выполнение теста на 90- 100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов

	Уметь произвести анализ эффективной работы системы энергоснабжения	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстр ирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстр ирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	Владеть методом расчета теплогенерирующих установок	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстр ирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстр ирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ПК-5	Знать методы расчета величины выбросов, экономического ущерба от них, способы снижения	Тест	Выполнени е теста на 90- 100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильны х ответов
	Уметь определять стоимость затрат на сооружения	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстр ирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстр ирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	Владеть методом расчета теплогенерирующих установок	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстр ирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстр ирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ПК-6	Знать методику расчета технико-экономических показателей генератора энергии	Тест	Выполнени е теста на 90- 100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильны х ответов
	Уметь определять стоимость затрат на эксплуатацию	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстр ирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстр ирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	Владеть методом расчета теплогенерирующих установок	Решение прикладных задач в конкретной	Задачи решены в полном объеме и получены	Продемонстр ирован верный ход решения всех, но не	Продемонстр ирован верный ход решения в	Задачи не решены

		предметной области	верные ответы	получен верный ответ во всех задачах	большинстве задач	

7.2 Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

1. Какие клапаны устанавливаются на верхнем барабане котла
а) взрывные
б) предохранительные

2. В состав летучих веществ твердого топлива входит:
а) влага, водород, азот, кислород, сера летучая;
б) зола, влага, водород, азот, кислород, сера летучая.
в) влага, водород, азот, окись углерод, сера летучая

3. Теоретически необходимое количество воздуха для горения топлива
а) при $\alpha=1$
б) при $\alpha>1$
в) при $\alpha<1$

4. Полумеханическая топка – это
а) топка ПМЗ-РПК;
б) топка с цепной решеткой и ПМЗ;
в) топка с цепной решеткой и непосредственным поступлением топлива на решетку.
г) топка с шурующей планкой

5. Неполное горение топлива осуществляется при
а) при $\alpha>1$
б) при $\alpha=1$
в) при $\alpha<1$

6. КПД топки учитывает следующие потери теплоты
а) q2, q3, q4, q6;
б) q3, q4, q5, q6;
в) q2, q3, q4, q5, q6.

7. При сжигании твердого топлива в дымовых газах котлов нормируется
а) SOx, NOx;
б) NOx, SOx, V2O5;
в) SOx, NOx, зола;

8. Регулирование работы тягодутьевых устройств в котлах малой мощности осуществляется
а) С помощью направляющих аппаратов
б) Шиберами;
в) Изменением числа оборотов ротора.

9. Качество пара котлов нормируется
а) По сухому остатку;
б) По щелочности;
в) По жесткости
г) По содержанию кислорода.

10.Какие компоненты не входят в состав горючей части твердого топлива
а) Углерод С
б) Водород Н
в) Влага W
г) Сера S

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

1.Недостатки натрий-катионитного способа умягчения воды для паровых
котлов
а) Повышенная щелочность;
б) Повышенная кислотность;
в) Повышенный сухой остаток.

2.Очистка дымовых газов от золы в котлах малой мощности осуществляется в
а) Циклонах;
б) Скрубберах;
в) Электрофильтрах.

3.Действительное количество воздуха, необходимое для горения топлива
а) $\alpha=1$
б) $\alpha>1$
в) $\alpha<1$

4.Механическая топка – это
а) Топка с ПМЗ-РПК;
б) Топка с цепной решеткой и ПМЗ;

в) Шахтная топка с наклонными неподвижными колосниками.

5.Последовательность установки в котлоагрегатах по ходу движения газов от топки котла
а) Экономайзер, воздухоподогреватель, пароперегреватель;
б) Пароперегреватель, экономайзер, воздухоподогреватель;
в) воздухоподогреватель, пароперегреватель, экономайзер.

6.Воздухоподогреватель устанавливают в котлоагрегатах малой мощности
а) При сжигании высоковлажного твердого топлива;
б) При сжигании высокосернистого мазута;
в) При сжигании природного газа.

7.У прямоточных котлов кратность циркуляции
а) Больше единицы;
б) Меньше единицы;
в) Равна единице.

8.Качество котловой воды паровых котлов нормируется
а) по жесткости и содержанию кислорода;
б) по щелочности и сухому остатку;
в) по жесткости и щелочности.

9.Качество питательной воды паровых котлов нормируется
а) по щелочности и сухому остатку;
б) по жесткости и содержанию кислорода;
в) по жесткости и щелочности.

10.При сжигании газообразного топлива в дымовых газах котлов нормируется
а) NOx;
б) SO2 ;
в) V2O5.

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

1.Недостатки аммоний-катионитного способа умягчения воды для паровых котлов
а) Повышенная щелочность;
б) Повышенная щелочность и наличие аммиака в паре;
в) Повышенная кислотность.

2.При сжигании мазута в дымовых газах котлов нормируется

а) NOx;
б) NOx, SO2, V2O5;
в) SO2, NOx, зола.

3.Теплота сгорания условного топлива составляет:
а) 8500 ккал/кг
б) 7000 ккал/кг
в) 9000 ккал/кг
г) 6000 ккал/кг

4. При передаче электроэнергии с напряжением 30 кВ потери энергии в линии равны 5%. Какими будут потери в линии при напряжении 300 кВ с таким же активным сопротивлением проводов?
а) 5%
б) 0,5%
в) 0,05%
г) 50%

5. Работа трансформатора основана на явлении:
а) самоиндукции
б) электромагнитной индукции
в) магнитной индукции
г) нет правильного ответа

6. N1/N2 = k. Что такое k?
а) коэффициент пропорциональности
б) коэффициент трансформации
в) постоянная Больцмана
г) нет правильного ответа

7. Первичная обмотка понижающего трансформато-ра включена в сеть переменного тока с напряжением U1 = 220 В. Напряжение на зажимах вторичной обмотки U2 = 20 В, ее сопротивление R2 = 1 Ом, сила тока в ней I = 2 А. Найдите коэффициент трансформации.
а) 0,1
б) 1
в) 10
г) 5

8. Первичная обмотка понижающего трансформатора с коэффициентом трансформации k = 8 включена в сеть с напряжением U1 = 220 В. Сопротивление вторичной обмотки R2 = 2 Ом, сила тока в ней I2 = 3 А. Определите напряжение на зажимах вторичной обмотки. (Потерями в первичной обмотке пренебречь.)
а) 21,5В

б) 1
в) 10
г) 5

9. Во сколько раз уменьшатся тепловые потери в линии электропередачи, если входное напряжение повышающе-го трансформатора равно 11 кВ, а выходное — 110 кВ?

а) 0,1 раз
б) в 100 раз
в) в 10 раз
г) в 5 раз

10. В пункте А установлен повышающий трансформатор, в пункте В — понижающий. Сопротивление r соединяю-щей их линии равно 15 Ом. Коэффициент трансформации понижающего трансформатора k = 10, в цепи его вторич-ной обмотки потребляется мощность P = 9,5 кВт при силе тока I2 = 80 А. Определите напряжение на вторичной об-мотке повышающего трансформатора.

а) 1320 В
б) 7000 В
в) 9000 В
г) 6000 В

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

1. Общая характеристика ТГУ. Виды ТГУ.
2. Тепловые схемы ТЭЦ. Общая характеристика.
3. Тепловые схемы котельных с паровыми котлами (производственные котельные).
4. Тепловые схемы котельных с водогрейными котлами (отопительные котельные).
5. Тепловые схемы производственно - отопительных котельных.
6. Основы расчета тепловых схем котельных с паровыми котлами.
7. Основы расчета тепловых схем отопительных котельных.
8. Основы расчета тепловых схем производственно-отопительных котельных.
9. Как определить количество используемой воды в котле, паровой и водогрейной котельной?
10. Физико-химические свойства исходной воды.
11. Нормы качества питательной, котловой, подпиточной воды, конденсата и пара.
12. Удаление грубодисперсных примесей из воды. Конструкция механических фильтров.
13. Докотловая обработка воды. Катионирование.
14. Конструкция катионитовых фильтров.

15. Сущность Na-катионирования.
16. Сущность H-катионирования.
17. Сущность NH_4 - катионирования.
18. Выбор схемы водоподготовки.
19. Основы расчета схем водоподготовки.
20. Регенерация фильтров.
21. Химическая внутрикотловая обработка воды
22. Деаэрационно-питательная установка, характеристика оборудования.
23. Указать и обосновать место установки питательного насоса в котельной.
24. Конструкция деаэратора атмосферного типа. Описать работу термического деаэратора атмосферного типа.
25. Конструкция вакуумного деаэратора. Описать работу термического вакуумного деаэратора.
26. Золошлакоудаление, конструкция устройств, схем золошлакоудаления.
27. Способы золоулавливания, конструкция устройств.
28. Мокрые способы улавливания золы в скрубберах.
29. Устройство и принцип действия электрофильтров. Преимущества и недостатки.
30. Топливное хозяйство котельных на твердом топливе.
31. Привести классификацию топливных складов
32. Устройство и принцип работы батарейных циклонов.
33. Топливное хозяйство котельных на жидком (мазуте) топливе.
34. Топливное хозяйство котельных на газообразном топливе.
35. Назвать основные принципы выборы дымососа.
36. Основы аэродинамического расчета воздушного тракта котельного агрегата.
37. Назначение, типы и конструкция дымовых труб.
38. Обосновать выбор высоты дымовой трубы при условии, что котельная на газообразном топливе располагается в районе застройки с 16-этажными жилыми домами.
39. Размещение котельной и компоновка оборудования.
40. Описать порядок пуска котельного агрегата на газообразном топливе
41. Технико-экономические показатели котельной.
42. Выбор высоты дымовой трубы.
43. Перечислить основные вредности, выбрасываемые через дымовую трубу тепловой станции в атмосферу, обосновать их рассеивание в окружающей среде.
44. Понятие себестоимости тепловой энергии и основных ее составляющих.
45. Указать места установки взрывных клапанов по тракту движения газов в котлоагрегате, объяснить их конструкцию и назначение
46. Основы аэродинамического расчета газового тракта котельного агрегата.
47. Способы регулирования производительности дымососов.
48. Обосновать размещение дутьевого вентилятора и воздуховодов в котельной закрытого типа.
49. Тягодутьевые устройства, общая характеристика

50.Дутьевые вентиляторы, конструкция и компоновка с ТГУ.

7.2.5 Примерный перечень вопросов для подготовки к экзамену

Не предусмотрены учебным планом

7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Зачет с оценкой проводится по тест-билетам, каждый из которых содержит 10 вопросов, 10 стандартных задач и 10 прикладных задач. Каждый правильный ответ на вопрос в тесте оценивается 1 баллом. Максимальное количество набранных баллов – 30.

1. Оценка «Неудовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал менее 16 баллов.
2. Оценка «Удовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал от 16 до 20 баллов.
3. Оценка «Хорошо» ставится в случае, если студент набрал от 21 до 25 баллов.
4. Оценка «Отлично» ставится, если студент набрал от 26 до 30 баллов.

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Теплогенераторы	ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5, ПК-6	Тест, опрос, защита отдельных тем, требования к практической подготовке
2	Расчет теплогенераторы	ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5, ПК-6	Тест, опрос, защита отдельных тем, требования к практической подготовке
3	Топливное хозяйство	ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5, ПК-6	Тест, опрос, защита отдельных тем, требования к практической подготовке
4	Водное хозяйство	ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5, ПК-6	Тест, опрос, защита отдельных тем, требования к практической подготовке
5	Тепловые схемы	ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5, ПК-6	Тест, опрос, защита отдельных тем, требования к практической подготовке

6	Тягодутьевые устройства	ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5, ПК-6	Тест, опрос, защита отдельных тем, требования к практической подготовке

7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. Котельные установки и парогенераторы [Электронный ресурс]: учебник/ В.М. Лебедев [и др.].- Электрон.текстовые данные.- М.: Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте, 2013.- 375 с.- Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/26812.- ЭБС «IPRbooks».

2. Андреев, В. В. Теплотехника : учебник / В. В. Андреев, В. А. Лебедев, Б. И. Спесивцев ; под редакцией В. А. Лебедев. — СПб. : Национальный минерально-сырьевой университет «Горный», 2016. — 288 с. — ISBN 978-5-94211-754-2. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: http://www.iprbookshop.ru/71706.html (дата обращения: 27.10.2019)

3. Жихар, Г. И. Котельные установки ТЭС. Теплотехнические расчеты : учебное пособие / Г. И. Жихар. — Минск : Вышэйшая школа, 2017. — 224 с. — ISBN 978-985-06-2883-1. — Текст : электронный // Электронно-

библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: http://www.iprbookshop.ru/90783.html

4. Елистратов, С. Л. Котельные установки и парогенераторы : учебное пособие / С. Л. Елистратов, Ю. И. Шаров. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2017. — 102 с. — ISBN 978-5-7782-3442-0. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: http://www.iprbookshop.ru/91226.html

5. Хаванов, П. А. Источники теплоты автономных систем теплоснабжения : монография / П. А. Хаванов. — Москва : Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2014. — 208 с. — ISBN 978-5-7264-0898-9. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: http://www.iprbookshop.ru/30342.html

6. Китаев, Д.Н. Термодинамические основы комбинированной выработки энергии [Текст] : учебное пособие. - Воронеж : Воронежский государственный технический университет, 2021.

7. Белоусов, А.В. Электроснабжение [Электронный ресурс] : Учебное пособие / А. В. Белоусов, А. В. Сапрыка. - Белгород : Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2016. - 155 с. - ISBN 2227-8397. URL: http://www.iprbookshop.ru/80454.html

8. Использование нетрадиционных и возобновляемых источников энергии при энергообеспечении зданий и сооружений: метод. указания к выполнению практических расчетов и курсовых работ / Д.М. Чудинов, Н.А. Петрикеева, Н.М. Попова, С.В. Чуйкин, М.А. Долбилова. – Воронеж, ВГТУ, 2021. – 16 с.

8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

- Лицензионное программное обеспечение: ABBYY FineReader 9.0; Microsoft Office Word 2013/2007; Microsoft Office Excel 2013/2007; Microsoft Office Power Point 2013/2007; Maple v18; AutoCAD; Adobe Acrobat Reader; PDF24 Creator; 7zip.

- Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»: http://www.edu.ru; Образовательный портал ВГТУ; программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат.ВУЗ».

- Информационные справочные системы: единое окно доступа к образовательным ресурсам – http://window.edu.ru; Справочная система ВГТУ – https://wiki.cchgeu.ru; СтройКонсультант; Справочная Правовая Система КонсультантПлюс; Электронно-библиотечная система IPRbooks; «Электронная библиотека диссертаций Российской государственной библиотеки»; ЭБС Лань; Научная электронная библиотека Elibrary;

- Современные профессиональные базы данных: Национальная информационная система по строительству – http://www.know-house.ru; Портал Российской академии архитектуры и строительных наук – http://www.raasn.ru; Электронная библиотека строительства – http://www.zodchii.ws; Портал АВОК – https://www.abok.ru.

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Для проведения лекционных и практических занятий необходима аудитория, оснащенная плакатами и пособиями по профилю.

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

По дисциплине «Выработка электроэнергии» читаются лекции, проводятся практические занятия.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Практические занятия направлены на приобретение практических навыков расчета выработки электроэнергии на ТЭЦ. Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удается разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.

Практическое занятие	Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, выполнение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоения учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: - работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций; - выполнение домашних заданий и расчетов; - работа над темами для самостоятельного изучения; - участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад; - подготовка к промежуточной аттестации.
Подготовка к промежуточной аттестации	Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед зачетом с оценкой, зачетом с оценкой три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.