

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования

«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета магистратуры
Драпалюк Н.А.
« 30 » 08 2017 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины

«Выработка электроэнергии»

Направление подготовки (специальность) 08.04.01 – Строительство

Программа (Специализация) «Проектирование и строительство энергетических сетей»

Квалификация (степень) выпускника магистр

Нормативный срок обучения 2 года/-

Форма обучения Очная/-

Автор программы Чудинов Д.М. Чудинов Д.М. (к.т.н., доц.)

Программа обсуждена на заседании кафедры теплогазоснабжения и нефтегазового дела
« 30 » 08 2017 года Протокол № 1

Зав. кафедрой, д.т.н, профессор Мелькумов В.Н. Мелькумов В.Н.

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

Рассмотрение процессов и систем производства электрической энергии, современных технических решений, принципов обоснования тепловых схем и конструкций, методов расчета и оптимизации схем и режимов с применением ЭВМ, современных методов эксплуатации.

1. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Выработка электроэнергии» относится к обязательным дисциплинам вариативной части учебного плана.

Требования к входным знаниям, умениям и компетенциям студента, необходимым для изучения данной дисциплины. Изучение дисциплины «Выработка электроэнергии» требует основных знаний, умений и компетенций студента по курсам: «Химия», «Математическое моделирование», «Теплотехника», «Аэродинамика», «Гидродинамика».

(указывается цикл, к которому относится дисциплина; формулируются требования к входным знаниям, умениям и компетенциям студента, необходимым для ее изучения; определяются дисциплины, для которых данная дисциплина является предшествующей)

Дисциплина «Выработка электроэнергии» является предшествующим этапом для написания магистерской диссертации.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

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

- способностью производить расчет и подбор технических средств и методов защиты окружающей среды объектов энергетических сетей (ДПК-3);
- готовностью действовать в нестандартных ситуациях, нести социальную и этическую ответственность за принятые решения (ОК-2);
- способностью проводить изыскания по оценке состояния природных и природно-техногенных объектов, определению исходных данных для проекти-

- рования и расчетного обоснования и мониторинга объектов, патентные исследования, готовить задания на проектирование (ПК-1);
- способностью к адаптации современных версий систем управления качеством к конкретным условиям производства на основе международных стандартов (ПК-14);
 - способностью вести техническую экспертизу проектов объектов строительства (ПК-18).

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать:

Методы и способы производства электрической энергии. Конструкции различных теплогенераторов, вспомогательного оборудования.

Тепловую схему теплогенерирующих установок, методы их расчета и основы проектирования.

Источники вредного воздействия на окружающую среду, методы расчета величины выбросов, экономического ущерба от них, способы снижения.

Методику расчета технико-экономических показателей генератора энергии.

Уметь:

Производить расчет энергетических нагрузок.

Производить расчет и выбор основного и вспомогательного оборудования для выработки энергии.

Произвести анализ эффективной работы системы энергоснабжения и определять стоимость затрат на сооружения и эксплуатацию.

Владеть:

Методом расчета теплогенерирующих установок.

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Выработка электроэнергии» составляет 5 зачетных единиц.

| Вид учебной работы | Всего часов | Семестры | | | |
|---------------------------------------|-------------|----------|--|--|--|
| | | 3 | | | |
| Аудиторные занятия (всего) | 42/- | 42/- | | | |
| В том числе: | | | | | |
| Лекции | 14/- | 14/- | | | |
| Практические занятия (ПЗ) | 28/- | 28/- | | | |
| Лабораторные работы (ЛР) | | | | | |
| Самостоятельная работа (всего) | 102/- | 102/- | | | |

| | | | | | |
|---|-----------|-----------|-------|--|--|
| В том числе: | | | | | |
| Курсовой проект (курсовая работа) | 102/- | 102/- | | | |
| Контрольная работа | | | | | |
| Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен) | экзамен/- | экзамен/- | | | |
| Общая трудоемкость | час | 180/- | 180/- | | |
| | зач. ед. | 5/- | 5/- | | |

Примечание: здесь и далее числитель – очная/знаменатель – заочная формы обучения.

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

| № п/п | Наименование раздела дисциплины | Лекц. | Практ. зан. | Лаб. зан. | СРС | Все-го час. |
|-------|---|-------|-------------|-----------|------|-------------|
| 1. | Теплогенераторы | 2/- | | | 12/- | 14/- |
| 2. | Тепловой расчет теплогенераторов на органическом топливе | 2/- | 6/- | | 12/- | 20/- |
| 3. | Компоновка и топливное хозяйство ТГУ | 2/- | 6/- | | 12/- | 20/- |
| 4. | Водное хозяйство теплогенерирующих установок | 2/- | 4/- | | 12/- | 18/- |
| 5. | Тепловые схемы теплогенерирующих установок | 2/- | 4/- | | 12/- | 18/- |
| 6. | Тягодутьевые устройства | 2/- | 4/- | | 12/- | 18/- |
| 7. | Охрана окружающей среды от вредных газообразных и жидких выбросов теплогенерирующих установок | 1/- | | | 12/- | 13/- |
| 8. | Тепловой контроль и автоматизация процессов генерирования электрической энергии | 1/- | | | 12/- | 13/- |
| 9. | Технико-экономический расчет теплогенерирующих установок | 1/- | 4/- | | 6/- | 11/- |

6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ, КУРСОВЫХ И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В третьем/- семестре выполняется курсовая работа на тему: «Расчет и выбор оборудования ТЭЦ».

Проектирование ТЭЦ заключается в разработке проекта установки, включая расчет, выбор и размещение оборудования, выбора типовой строительной

конструкции здания главного корпуса установки, размещения вспомогательных служб установки, включая топливное хозяйство системы золоулавливания и шлакоудаления, водоподготовки и др., а также в компоновке низкотемпературной поверхности нагрева и ее привязке к котлу.

В расчетной части проекта разрабатываются следующие вопросы: выбор и обоснование типа ТГУ, ее принципиальная тепловая схема с учетом ее мощности и примененного топлива, а также основные элементы схемы. Выполняется расчет схемы водоподготовки и выбирается соответствующее оборудование для обработки воды. Производится аэродинамический расчет спроектированного газоздушного тракта установки и расчет дымовой трубы с учетом требований по вредным выбросам с продуктами сгорания и архитектурной застройки района. Производится выбор тягодутьевых устройств. Выбираются необходимые насосные установки и определяется потребляемая ими мощность. Прорабатываются схемы топливоснабжения, схемы шлакозолоудаления и золоулавливания. Производится определение стоимости вырабатываемой единицы тепловой энергии. Расчеты выполняются с использованием ЭВМ. В графической части, выполненной в масштабе не менее 1:100 для установки в целом и в масштабе не менее 1:200 котла, его элементов и оборудования, и прорабатывается компоновка главного корпуса ТГУ и располагаемого в нем оборудования в трех разрезах. Выполняется схема продольного разреза котла с привязкой к нему низко температурной поверхности нагрева, причем последнее выполняется в трех разрезах с детальной разработкой элементов. Разрабатывается схема водоподготовки, тепловая схема и принципиальная схема трубопроводов в главном здании установки. Объем графической части составляет 1-2 листа формата А1.

7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

7.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.

| № п/п | Компетенция | Форма контроля | семестр |
|--------------|---|---------------------------------|----------------|
| 1 | способностью производить расчет и подбор технических средств и методов защиты окружающей среды объектов энергетических сетей (ДПК-3); | Курсовая работа (КП) Экзамен | 3/- |
| 2 | готовностью действовать в нестандартных ситуациях, нести социальную и этическую ответственность за принятые решения (ОК-2); | Курсовая работа (КП) Экзамен | 3/- |
| 3 | способностью проводить изыскания по оценке состояния природных и природно-техногенных объектов, опреде- | Курсовая работа (КП) Экзамен | 3/- |

| | | | |
|---|--|---------------------------------|-----|
| | лению исходных данных для проектирования и расчетного обоснования и мониторинга объектов, патентные исследования, готовить задания на проектирование (ПК-1); | | |
| 4 | способностью к адаптации современных версий систем управления качеством к конкретным условиям производства на основе международных стандартов (ПК-14); | Курсовая работа (КП) Экзамен | 3/- |
| 5 | способностью вести техническую экспертизу проектов объектов строительства (ПК-18). | Курсовая работа (КП) Экзамен | 3/- |

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

| Дескриптор компетенции | Показатель оценивания | Форма контроля | | | |
|------------------------|--|----------------|----|-------|---------|
| | | КП | КР | Зачет | Экзамен |
| Знает | Методы и способы производства электрической энергии. Конструкции различных теплогенераторов, вспомогательного оборудования. Тепловую схему теплогенерирующих установок, методы их расчета и основы проектирования. Источники вредного воздействия на окружающую среду, методы расчета величины выбросов, экономического ущерба от них, способы снижения. Методику расчета технико-экономических показателей генератора энергии. (ДПК-3; ОК-2; ПК-1, 14, 18). | - | + | - | + |
| Умеет | Производить расчет энергетических нагрузок. Производить расчет и выбор основного и вспомогательного оборудования для выработки энергии. Произвести анализ эффективной работы системы энергоснабжения и определять стоимость затрат на сооружения и эксплуатацию. (ДПК-3; ОК-2; ПК-1, 14, 18). | - | + | - | + |
| Владеет | Методом расчета теплогенерирующих установок. (ДПК-3; ОК-2; ПК-1, 14, 18). | - | + | - | + |

7.2.1. Этап текущего контроля знаний

Результаты текущего и межсессионного контроля знаний оцениваются по пятибальной шкале с оценками:

- «отлично»;
- «хорошо»;
- «удовлетворительно»;
- «неудовлетворительно»;
- «не аттестован».

| Дескриптор компетенции | Показатель оценивания | Оценка | Критерий оценивания |
|------------------------|--|---------|---|
| Знает | <p>Методы и способы производства электрической энергии. Конструкции различных теплогенераторов, вспомогательного оборудования.</p> <p>Тепловую схему теплогенерирующих установок, методы их расчета и основы проектирования.</p> <p>Источники вредного воздействия на окружающую среду, методы расчета величины выбросов, экономического ущерба от них, способы снижения.</p> <p>Методику расчета технико-экономических показателей генератора энергии. (ДПК-3; ОК-2; ПК-1, 14, 18).</p> | отлично | Полное или частичное посещение всех видов занятий. Отчет лекций и практических работ, тестирование с оценкой «отлично». Выполнение разделов КР с оценкой «отлично». |
| Умеет | <p>Производить расчет энергетических нагрузок.</p> <p>Производить расчет и выбор основного и вспомогательного оборудования для выработки энергии.</p> <p>Произвести анализ эффективной работы системы энергоснабжения и определять стоимость затрат на сооружения и эксплуатацию. (ДПК-3; ОК-2; ПК-1, 14, 18).</p> | | |
| Владеет | <p>Методом расчета теплогенерирующих установок. (ДПК-3; ОК-2; ПК-1, 14, 18).</p> | | |
| Знает | <p>Методы и способы производства электрической энергии. Конструкции различных теплогенераторов, вспомогательного оборудования.</p> <p>Тепловую схему теплогенерирующих установок, методы их расчета и основы проектирования.</p> <p>Источники вредного воздействия на окру-</p> | хорошо | Полное или частичное посещение всех видов занятий. Отчет лекций и практических работ, тестирование с оценкой «хо- |

| Дескриптор компетенции | Показатель оценивания | Оценка | Критерий оценивания |
|------------------------|---|-------------------|--|
| | <p>жающую среду, методы расчета величины выбросов, экономического ущерба от них, способы снижения.</p> <p>Методику расчета технико-экономических показателей генератора энергии.</p> <p>(ДПК-3; ОК-2; ПК-1, 14, 18).</p> | | рошо». Выполнение разделов КР с оценкой «хорошо». |
| Умеет | <p>Производить расчет энергетических нагрузок.</p> <p>Производить расчет и выбор основного и вспомогательного оборудования для выработки энергии.</p> <p>Произвести анализ эффективной работы системы энергоснабжения и определять стоимость затрат на сооружения и эксплуатацию.</p> <p>(ДПК-3; ОК-2; ПК-1, 14, 18).</p> | | |
| Владеет | <p>Методом расчета теплогенерирующих установок.</p> <p>(ДПК-3; ОК-2; ПК-1, 14, 18).</p> | | |
| Знает | <p>Методы и способы производства электрической энергии. Конструкции различных теплогенераторов, вспомогательного оборудования.</p> <p>Тепловую схему теплогенерирующих установок, методы их расчета и основы проектирования.</p> <p>Источники вредного воздействия на окружающую среду, методы расчета величины выбросов, экономического ущерба от них, способы снижения.</p> <p>Методику расчета технико-экономических показателей генератора энергии.</p> <p>(ДПК-3; ОК-2; ПК-1, 14, 18).</p> | удовлетворительно | Не полное или частичное посещение всех видов занятий. Отчет лекций и практических работ, тестирование с оценкой «удовлетворительно». Выполнение разделов КР с оценкой «удовлетворительно». |
| Умеет | <p>Производить расчет энергетических нагрузок.</p> <p>Производить расчет и выбор основного и вспомогательного оборудования для выработки энергии.</p> <p>Произвести анализ эффективной работы системы энергоснабжения и определять стоимость затрат на сооружения и эксплуатацию.</p> <p>(ДПК-3; ОК-2; ПК-1, 14, 18).</p> | | |
| Владеет | <p>Методом расчета теплогенерирующих установок.</p> | | |

| Дескриптор компетенции | Показатель оценивания | Оценка | Критерий оценивания |
|------------------------|---|---------------------|---|
| | (ДПК-3; ОК-2; ПК-1, 14, 18). | | |
| Знает | <p>Методы и способы производства электрической энергии. Конструкции различных теплогенераторов, вспомогательного оборудования.</p> <p>Тепловую схему теплогенерирующих установок, методы их расчета и основы проектирования.</p> <p>Источники вредного воздействия на окружающую среду, методы расчета величины выбросов, экономического ущерба от них, способы снижения.</p> <p>Методику расчета технико-экономических показателей генератора энергии.</p> <p>(ДПК-3; ОК-2; ПК-1, 14, 18).</p> | неудовлетворительно | <p>Частичное посещение всех видов занятий. Отчет лекций и практических работ, тестирование с оценкой «неудовлетворительно». Выполнение разделов КР с оценкой «неудовлетворительно».</p> |
| Умеет | <p>Производить расчет энергетических нагрузок.</p> <p>Производить расчет и выбор основного и вспомогательного оборудования для выработки энергии.</p> <p>Произвести анализ эффективной работы системы энергоснабжения и определять стоимость затрат на сооружения и эксплуатацию.</p> <p>(ДПК-3; ОК-2; ПК-1, 14, 18).</p> | | |
| Владеет | <p>Методом расчета теплогенерирующих установок.</p> <p>(ДПК-3; ОК-2; ПК-1, 14, 18).</p> | | |
| Знает | <p>Методы и способы производства электрической энергии. Конструкции различных теплогенераторов, вспомогательного оборудования.</p> <p>Тепловую схему теплогенерирующих установок, методы их расчета и основы проектирования.</p> <p>Источники вредного воздействия на окружающую среду, методы расчета величины выбросов, экономического ущерба от них, способы снижения.</p> <p>Методику расчета технико-экономических показателей генератора энергии.</p> <p>(ДПК-3; ОК-2; ПК-1, 14, 18).</p> | не аттестован | <p>Непосещение всех видов занятий. Не выполнение практических работ, тестирование с оценкой «неудовлетворительно». Невыполнение разделов КР.</p> |
| Умеет | <p>Производить расчет энергетических нагрузок.</p> <p>Производить расчет и выбор основного и</p> | | |

| Дескриптор компетенции | Показатель оценивания | Оценка | Критерий оценивания |
|-------------------------------|--|---------------|----------------------------|
| | вспомогательного оборудования для выработки энергии. Произвести анализ эффективной работы системы энергоснабжения и определять стоимость затрат на сооружения и эксплуатацию. (ДПК-3; ОК-2; ПК-1, 14, 18). | | |
| Владеет | Методом расчета теплогенерирующих установок. (ДПК-3; ОК-2; ПК-1, 14, 18). | | |

7.2.2. Этапы промежуточной аттестации

В третьем/- семестре результаты промежуточной аттестации (экзамен) оцениваются по четырехбалльной шкале с оценками:

- «отлично»;
- «хорошо»;
- «удовлетворительно»;
- «не удовлетворительно».

| Дескриптор компетенции | Показатель оценивания | Оценка | Критерий оценивания |
|-------------------------------|--|---------------|---|
| Знает | Методы и способы производства электрической энергии. Конструкции различных теплогенераторов, вспомогательного оборудования. Тепловую схему теплогенерирующих установок, методы их расчета и основы проектирования. Источники вредного воздействия на окружающую среду, методы расчета величины выбросов, экономического ущерба от них, способы снижения. Методику расчета технико-экономических показателей генератора энергии. (ДПК-3; ОК-2; ПК-1, 14, 18). | отлично | Логически последовательные, содержательные, полные, правильные и конкретные ответы на все вопросы экзаменационного билета и дополнительные вопросы; использование в необходимой мере в ответах на вопросы материалов всей рекомендованной литературы. |
| Умеет | Производить расчет энергетических нагрузок. Производить расчет и выбор основного и вспомогательного оборудования для выработки энергии. Произвести анализ эффективной работы | | |

| Дескриптор компетенции | Показатель оценивания | Оценка | Критерий оценивания |
|------------------------|---|-------------------|---|
| | <p>системы энергоснабжения и определять стоимость затрат на сооружения и эксплуатацию. (ДПК-3; ОК-2; ПК-1, 14, 18).</p> | | |
| Владеет | <p>Методом расчета теплогенерирующих установок. (ДПК-3; ОК-2; ПК-1, 14, 18).</p> | | |
| Знает | <p>Методы и способы производства электрической энергии. Конструкции различных теплогенераторов, вспомогательного оборудования. Тепловую схему теплогенерирующих установок, методы их расчета и основы проектирования. Источники вредного воздействия на окружающую среду, методы расчета величины выбросов, экономического ущерба от них, способы снижения. Методику расчета технико-экономических показателей генератора энергии. (ДПК-3; ОК-2; ПК-1, 14, 18).</p> | хорошо | <p>Последовательные, правильные, конкретные ответы на вопросы экзаменационного билета; при отдельных несущественных неточностях.</p> |
| Умеет | <p>Производить расчет энергетических нагрузок. Производить расчет и выбор основного и вспомогательного оборудования для выработки энергии. Произвести анализ эффективной работы системы энергоснабжения и определять стоимость затрат на сооружения и эксплуатацию. (ДПК-3; ОК-2; ПК-1, 14, 18).</p> | | |
| Владеет | <p>Методом расчета теплогенерирующих установок. (ДПК-3; ОК-2; ПК-1, 14, 18).</p> | | |
| Знает | <p>Методы и способы производства электрической энергии. Конструкции различных теплогенераторов, вспомогательного оборудования. Тепловую схему теплогенерирующих установок, методы их расчета и основы проектирования. Источники вредного воздействия на окружающую среду, методы расчета величины выбросов, экономического ущерба от них, способы снижения. Методику расчета технико-экономических</p> | удовлетворительно | <p>В основном правильные и конкретные, без грубых ошибок ответы на экзаменационные вопросы при неточностях и несущественных ошибках в освещении от-</p> |

| Дескриптор компетенции | Показатель оценивания | Оценка | Критерий оценивания | | |
|------------------------|---|---------------------|--|--|--|
| | показателей генератора энергии. энергии. (ДПК-3; ОК-2; ПК-1, 14, 18). | | дельных положений. | | |
| Умеет | <p>Производить расчет энергетических нагрузок.</p> <p>Производить расчет и выбор основного и вспомогательного оборудования для выработки энергии.</p> <p>Произвести анализ эффективной работы системы энергоснабжения и определять стоимость затрат на сооружения и эксплуатацию.</p> <p>(ДПК-3; ОК-2; ПК-1, 14, 18).</p> | | | | |
| Владеет | <p>Методом расчета теплогенерирующих установок.</p> <p>(ДПК-3; ОК-2; ПК-1, 14, 18).</p> | | | | |
| Знает | <p>Методы и способы производства электрической энергии. Конструкции различных теплогенераторов, вспомогательного оборудования.</p> <p>Тепловую схему теплогенерирующих установок, методы их расчета и основы проектирования.</p> <p>Источники вредного воздействия на окружающую среду, методы расчета величины выбросов, экономического ущерба от них, способы снижения.</p> <p>Методику расчета технико-экономических показателей генератора энергии.</p> <p>(ДПК-3; ОК-2; ПК-1, 14, 18).</p> | неудовлетворительно | <p>1. Студент демонстрирует небольшое понимание экзаменационных вопросов и заданий. Многие требования, предъявляемые к ним не выполнены.</p> <p>2. Студент демонстрирует непонимание экзаменационных вопросов и заданий.</p> <p>3. У студента нет ответа на экзаменационные вопросы и задания. Не было попытки их выполнить.</p> | | |
| Умеет | <p>Производить расчет энергетических нагрузок.</p> <p>Производить расчет и выбор основного и вспомогательного оборудования для выработки энергии.</p> <p>Произвести анализ эффективной работы системы энергоснабжения и определять стоимость затрат на сооружения и эксплуатацию.</p> <p>(ДПК-3; ОК-2; ПК-1, 14, 18).</p> | | | | |
| Владеет | <p>Методом расчета теплогенерирующих установок.</p> <p>(ДПК-3; ОК-2; ПК-1, 14, 18).</p> | | | | |

В 3/- семестре результаты промежуточной аттестации (курсовая работа) оцениваются по четырехбалльной шкале с оценками:

- «отлично»;
- «хорошо»;
- «удовлетворительно»;
- «не удовлетворительно».

| Дескриптор компетенции | Показатель оценивания | Оценка | Критерий оценивания |
|------------------------|--|---------|---|
| Знает | <p>Методы и способы производства электрической энергии. Конструкции различных теплогенераторов, вспомогательного оборудования.</p> <p>Тепловую схему теплогенерирующих установок, методы их расчета и основы проектирования.</p> <p>Источники вредного воздействия на окружающую среду, методы расчета величины выбросов, экономического ущерба от них, способы снижения.</p> <p>Методику расчета технико-экономических показателей генератора энергии. (ДПК-3; ОК-2; ПК-1, 14, 18).</p> | отлично | <p>Студент демонстрирует понимание сущности и взаимосвязи рассматриваемых процессов и явлений, твердое знание основных положений смежных дисциплин. Все разделы КР выполнены правильно, в полном объеме и без отступлений от требований нормативных документов к оформлению конструкторской документации.</p> |
| Умеет | <p>Производить расчет энергетических нагрузок.</p> <p>Производить расчет и выбор основного и вспомогательного оборудования для выработки энергии.</p> <p>Произвести анализ эффективной работы системы энергоснабжения и определять стоимость затрат на сооружения и эксплуатацию. (ДПК-3; ОК-2; ПК-1, 14, 18).</p> | | |
| Владеет | <p>Методом расчета теплогенерирующих установок. (ДПК-3; ОК-2; ПК-1, 14, 18).</p> | | |
| Знает | <p>Методы и способы производства электрической энергии. Конструкции различных теплогенераторов, вспомогательного оборудования.</p> <p>Тепловую схему теплогенерирующих установок, методы их расчета и основы проектирования.</p> <p>Источники вредного воздействия на окружающую среду, методы расчета величины выбросов, экономического ущерба от них, способы снижения.</p> <p>Методику расчета технико-экономических показателей генератора энергии. энергии.</p> | хорошо | <p>Студент демонстрирует твердые и достаточно полные знания всего программного материала. Все разделы КР выполнены правильно, в полном объеме с наличием несущественных от-</p> |

| Дескриптор компетенции | Показатель оценивания | Оценка | Критерий оценивания |
|------------------------|---|---------------------|--|
| Умеет | <p>(ДПК-3; ОК-2; ПК-1, 14, 18).</p> <p>Производить расчет энергетических нагрузок.</p> <p>Производить расчет и выбор основного и вспомогательного оборудования для выработки энергии.</p> <p>Произвести анализ эффективной работы системы энергоснабжения и определять стоимость затрат на сооружения и эксплуатацию.</p> <p>(ДПК-3; ОК-2; ПК-1, 14, 18).</p> | | ступлений от требований нормативных документов к оформлению конструкторской документации. |
| Владеет | <p>Методом расчета теплогенерирующих установок.</p> <p>(ДПК-3; ОК-2; ПК-1, 14, 18).</p> | | |
| Знает | <p>Методы и способы производства электрической энергии. Конструкции различных теплогенераторов, вспомогательного оборудования.</p> <p>Тепловую схему теплогенерирующих установок, методы их расчета и основы проектирования.</p> <p>Источники вредного воздействия на окружающую среду, методы расчета величины выбросов, экономического ущерба от них, способы снижения.</p> <p>Методику расчета технико-экономических показателей генератора энергии.</p> <p>(ДПК-3; ОК-2; ПК-1, 14, 18).</p> | удовлетворительно | Студент демонстрирует твердые и достаточно полное понимание основных разделов программного материала. Все разделы КР выполнены в основном правильно, но при неточностях и несущественных ошибках, в полном объеме с наличием отступлений от требований нормативных документов к оформлению конструкторской документации. |
| Умеет | <p>Производить расчет энергетических нагрузок.</p> <p>Производить расчет и выбор основного и вспомогательного оборудования для выработки энергии.</p> <p>Произвести анализ эффективной работы системы энергоснабжения и определять стоимость затрат на сооружения и эксплуатацию.</p> <p>(ДПК-3; ОК-2; ПК-1, 14, 18).</p> | | |
| Владеет | <p>Методом расчета теплогенерирующих установок.</p> <p>(ДПК-3; ОК-2; ПК-1, 14, 18).</p> | | |
| Знает | <p>Методы и способы производства электрической энергии. Конструкции различных теплогенераторов, вспомогательного оборудования.</p> <p>Тепловую схему теплогенерирующих уста-</p> | неудовлетворительно | Студент демонстрирует не понимание ос- |

| Дескриптор компетенции | Показатель оценивания | Оценка | Критерий оценивания |
|------------------------|---|--------|--|
| | <p>Новок, методы их расчета и основы проектирования.</p> <p>Источники вредного воздействия на окружающую среду, методы расчета величины выбросов, экономического ущерба от них, способы снижения.</p> <p>Методику расчета технико-экономических показателей генератора энергии.</p> <p>(ДПК-3; ОК-2; ПК-1, 14, 18).</p> | | <p>Новых разделов программного материала. Выполнены не все разделы КР с неточностями и существенными ошибками, с наличием значительных отступлений от требований нормативных документов к оформлению конструкторской документации.</p> |
| Умеет | <p>Производить расчет энергетических нагрузок.</p> <p>Производить расчет и выбор основного и вспомогательного оборудования для выработки энергии.</p> <p>Произвести анализ эффективной работы системы энергоснабжения и определять стоимость затрат на сооружения и эксплуатацию.</p> <p>(ДПК-3; ОК-2; ПК-1, 14, 18).</p> | | |
| Владеет | <p>Методом расчета теплогенерирующих установок.</p> <p>(ДПК-3; ОК-2; ПК-1, 14, 18).</p> | | |

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

Текущий контроль успеваемости осуществляется на лекциях, практических работах в виде опроса теоретического материала, тестирования по отдельным темам.

Промежуточная аттестация осуществляется проведением экзамена.

7.3.1. Примерные задания для тестирования

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
- топка ПМЗ-РПК;
 - топка с цепной решеткой и ПМЗ;
 - топка с цепной решеткой и непосредственным поступлением топлива на решетку.
 - топка с шурующей планкой
5. Неполное горение топлива осуществляется при
- при $\alpha > 1$
 - при $\alpha = 1$
 - при $\alpha < 1$
6. КПД топки учитывает следующие потери теплоты
- q_2, q_3, q_4, q_6 ;
 - q_3, q_4, q_5, q_6 ;
 - q_2, q_3, q_4, q_5, q_6 .
7. При сжигании твердого топлива в дымовых газах котлов нормируется
- SO_x, NO_x ;
 - NO_x, SO_x, V_2O_5 ;
 - SO_x, NO_x , зола;
8. Регулирование работы тягодутьевых устройств в котлах малой мощности осуществляется
- С помощью направляющих аппаратов
 - Шиберами;
 - Изменением числа оборотов ротора.
9. Качество пара котлов нормируется
- По сухому остатку;
 - По щелочности;
 - По жесткости
 - По содержанию кислорода.
10. Какие компоненты не входят в состав горючей части твердого топлива
- Углерод С
 - Водород Н
 - Влага W
 - Сера S
11. Недостатки натрий-катионитного способа умягчения воды для паровых котлов
- Повышенная щелочность;
 - Повышенная кислотность;
 - Повышенный сухой остаток.
12. Очистка дымовых газов от золы в котлах малой мощности осуществляется в
- Циклонах;
 - Скрубберах;
 - Электрофильтрах.
13. Действительное количество воздуха, необходимое для горения топлива
- $\alpha = 1$

- б) $\alpha > 1$
- в) $\alpha < 1$

14. Механическая топка – это
- а) Топка с ПМЗ-РПК;
 - б) Топка с цепной решеткой и ПМЗ;
 - в) Шахтная топка с наклонными неподвижными колосниками.
15. Последовательность установки в котлоагрегатах по ходу движения газов от топки котла
- а) Экономайзер, воздухоподогреватель, пароперегреватель;
 - б) Пароперегреватель, экономайзер, воздухоподогреватель;
 - в) воздухоподогреватель, пароперегреватель, экономайзер.
16. Воздухоподогреватель устанавливают в котлоагрегатах малой мощности
- а) При сжигании высоковлажного твердого топлива;
 - б) При сжигании высокосернистого мазута;
 - в) При сжигании природного газа.
17. У прямоточных котлов кратность циркуляции
- а) Больше единицы;
 - б) Меньше единицы;
 - в) Равна единице.
18. Качество котловой воды паровых котлов нормируется
- а) по жесткости и содержанию кислорода;
 - б) по щелочности и сухому остатку;
 - в) по жесткости и щелочности.
19. Качество питательной воды паровых котлов нормируется
- а) по щелочности и сухому остатку;
 - б) по жесткости и содержанию кислорода;
 - в) по жесткости и щелочности.
20. При сжигании газообразного топлива в дымовых газах котлов нормируется
- а) NO_x ;
 - б) SO_2 ;
 - в) V_2O_5 .
21. Недостатки аммоний-катионитного способа умягчения воды для паровых котлов
- а) Повышенная щелочность;
 - б) Повышенная щелочность и наличие аммиака в паре;
 - в) Повышенная кислотность.
22. При сжигании мазута в дымовых газах котлов нормируется
- а) NO_x ;
 - б) NO_x , SO_2 , V_2O_5 ;
 - в) SO_2 , NO_x , зола.
23. Теплота сгорания условного топлива составляет:
- а) 8500 ккал/кг

- б) 7000 ккал/кг
- в) 9000 ккал/кг
- г) 6000 ккал/кг

7.3.2 Примерный перечень вопросов для подготовки к экзамену

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 NH₄ - 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 выбора 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. Техничко-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 воздухопроводов в котельной закрытого типа.
49. Тягодутьевые устройства, общая характеристика
50. Дутьевые вентиляторы, конструкция и компоновка с ТГУ.

7.3.3. Паспорт фонда оценочных средств

| № п/п | Контролируемые разделы (темы) дисциплины | Код контролируемой компетенции (или ее части) | Наименование оценочного средства |
|-------|--|---|----------------------------------|
| 1 | Теплогенераторы | (ДПК-3; ОК-2; ПК-1, 14, 18). | Курсовая работа (КР) Экзамен |
| 2 | Тепловой расчет теплогенераторов на органическом топливе | (ДПК-3; ОК-2; ПК-1, 14, 18). | Курсовая работа (КР) Экзамен |
| 3 | Компоновка и топливное хозяйство ТГУ | (ДПК-3; ОК-2; ПК-1, 14, 18). | Курсовая работа (КР) Экзамен |
| 4 | Водное хозяйство теплогенерирующих установок | (ДПК-3; ОК-2; ПК-1, 14, 18). | Курсовая работа (КР) Экзамен |
| 5 | Тепловые схемы теплогенерирующих установок | (ДПК-3; ОК-2; ПК-1, 14, 18). | Курсовая работа (КР) Экзамен |
| 6 | Тягодутьевые устройства | (ДПК-3; ОК-2; ПК-1, 14, 18). | Курсовая работа (КР) Экзамен |
| 7 | Охрана окружающей среды от вредных газообразных и | (ДПК-3; ОК-2; ПК-1, 14, 18). | Курсовая работа (КР) Экзамен |

| | | | |
|---|--|------------------------------|---------------------------------|
| | жидких выбросов теплогенерирующих установок | | |
| 8 | Тепловой контроль и автоматизация процессов генерирования тепловой энергии | (ДПК-3; ОК-2; ПК-1, 14, 18). | Курсовая работа (КР) Экзамен |
| 9 | Технико-экономический расчет теплогенерирующих установок | (ДПК-3; ОК-2; ПК-1, 14, 18). | Курсовая работа (КР) Экзамен |

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

При проведении устного экзамена обучающемуся предоставляется 60 минут на подготовку. Опрос обучающегося по билету на устном экзамене не должен превышать двух астрономических часов.

Во время проведения экзамена обучающиеся могут пользоваться программой дисциплины, а также вычислительной техникой.

Курсовой проект выполняется в рамках самостоятельной работы под контролем преподавателя. Варианты курсового проекта выдаются каждому студенту индивидуально. Оценки по курсовым работам проставляются на основе результатов их защиты студентами.

8. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

| № п/п | Наименование издания | Вид издания (учебник, учебное пособие, методические указания, компьютерная программа) | Автор (авторы) | Год издания | Место хранения и количество |
|-------|--|---|-------------------------|-------------|-----------------------------|
| 1 | Котельные установки и парогенераторы | Учебник | В.М. Лебедев [и др.] | 2013 | ЭБС |
| 2 | Теплотехника | Учебник | А.С. Баскаков | 2010 | Библиотека – 100 экз. |
| 3 | Теплогенерирующие установки | Учебник | Г.Н. Делягин | 2010 | Библиотека – 30 экз. |
| 4 | Паровые и водогрейные котлы малой и средней мощности | Учебное пособие | Б.А. Соколов | 2008 | Библиотека – 15 экз. |
| 5 | Расчет и выбор обо- | Методические | А.Т. Курносов, | 2015 | ЭБС |

| | | | | |
|---|----------|-------------|--|--|
| рудования теплоге- нерирующей уста- новки | указания | Д.Н. Китаев | | |
|---|----------|-------------|--|--|

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОС- ВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

| Вид учебных занятий | Деятельность студента |
|----------------------------|---|
| Лекция | <p>Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения, графики и схемы; пометать 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 удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии.</p> |
| Практические за- нятия | <p>Перед каждым практическим занятием студент должен ознакомиться с методическими указаниями, уяснить цели занятия, подготовиться и познакомиться с нормативной, справочной и учебной литературой и обратить внимание на рекомендации преподавателя какие извлечь основные информационные данные из этих источников.</p> <p>За 1...2 дня до начала практических занятий студенты должны: изучить теоретический материал и рекомендованную литературу к данному практическому занятию; ознакомиться с организацией занятия; изучить основные формулы и методики и уметь их применить при решении конкретных задач. Для этого целесообразно познакомиться с объяснениями, данными преподавателем к основным типовым и нестандартным задачам, обратить внимание на наиболее частые заблуждения, ответить на проблемные вопросы, на которые студент должен самостоятельно найти ответы.</p> |
| Курсовая работа | <p>При получении задания, начинайте выполнять проект последовательно, как только получили пояснение от преподавателя по данному вопросу. Не откладывайте выполнение работы на конец семестра. Раскройте свой творческий потенциал, добавьте свои мысли, подставьте свои параметры, учтите свои ограничения, загляните в нормативную, справочную литературу и объясните принятый параметр и т.п., сделайте ссылку на используемые источники. Пояснительную записку начинайте писать сразу к каждой части проекта. При выполнении курсовых проектов и работ от студента требуются ссылки на справочники, нормативную литературу - СНиПы, ЕНИРы и т.п., патенты.</p> |
| Подготовка к эк- замену | <p>При подготовке к экзамену необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу и решение задач на практических занятиях.</p> <p>Работа студента при подготовке к экзамену или зачёту должна включать: изучение учебных вопросов, выносимых на зачёт (экзамен); распределение времени на подготовку; консультирование у</p> |

| | |
|--|---|
| | преподавателя по трудно усваиваемым вопросам; рассмотрение наиболее сложных учебных вопросов по дополнительной литературе, предложенной преподавателем или литературными источниками. |
|--|---|

10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

10.1 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля):

Основная литература:

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. Теплотехника: учебник /под ред. А.С. Баскакова. - М.: Бастет, 2010.- 324 с.

Дополнительная литература:

1. Делягин Г.Н. Теплогенерирующие установки: учебник. – М.: Бастет, 2010. - 622 с.
2. Соколов Б.А. Паровые и водогрейные котлы малой и средней мощности: учеб. пособие: допущено УМО. - М.: Академия, 2008.-126 с.
3. Расчет и выбор оборудования теплогенерирующей установки: метод. указания по курсовому проектированию теплогенерирующих установок для направления подготовки 08.03.01 «Строительство» / Воронежский ГАСУ; сост.: А. Т. Курносов, Д. Н. Китаев.– Воронеж, 2015. – 22 с.

10.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине(модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем:

Microsoft Word,
Microsoft Excel,
Internet Explorer,
СтройКонсультант.

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

<http://www.knigafund.ru>,
<http://www.stroykonsultant.com>,
<http://www.iprbookshop.ru>.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА:

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

12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (образовательные технологии)

На лекциях при изложении дисциплины следует пользоваться иллюстративным материалом. На практических занятиях посредством разборов примеров решения задач следует добиваться понимания студентами сути и прикладной значимости решаемых задач.

В течение преподавания курса «Выработка электроэнергии» в качестве форм оценки знаний студентов используются такие формы как, курсовая работа и экзамен.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 08.04.01 – Строительство.

Руководитель основной профессиональной образовательной программы

Зав. каф. теплогазоснабжения и нефтегазового дела, д.т.н., проф. В.Н. Мелькумов
(занимаемая должность, ученая степень и звание) (подпись) (инициалы, фамилия)

Рабочая программа одобрена учебно-методической комиссией факультета

« 30 » 08 2017 г., протокол № 8 .

Председатель к.т.н., доц. И.В. Журавлева
учёная степень и звание, подпись (инициалы, фамилия)

Эксперт ООО «РегионМонтаж» инженер-энергетик А.В. Николайчик
(место работы) (занимаемая должность) (подпись) (инициалы, фамилия)

