



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образование  
высшего образования  
«Волгоградский государственный технический университет»



Факультет транспортных, инженерных систем и техносферной безопасности

УТВЕРЖДЕНО

Факультет транспортных, инженерных систем и  
техносферной безопасности

Декан Мензелинцева Надежда Васильевна  
31.08.2024 г.

## Теплогенерирующие установки

### рабочая программа дисциплины (модуля, практики)

Закреплена за кафедрой	Энергоснабжение и теплотехника и теплогазоснабжение и вентиляция
Учебный план	13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника
Профиль	Энергообеспечение предприятий
Квалификация	бакалавр
Срок обучения	4 года

Форма обучения	очная	Общая трудоемкость	5 ЗЕТ
Виды контроля в семестрах:	экзамены 6 курсовые работы 6		

Семестр(Курс.Номер семестра на курсе)	6(3.2)		Итого	
	УП	ПП	УП	ПП
Лекции	26	26	26	26
Практические	54	54	54	54
Лабораторные	4	4	4	4
Итого ауд.	84	84	84	84
Контактная работа	84.35	84.35	84.35	84.35
Сам. работа	60	60	60	60
Часы на контроль	35.65	35.65	35.65	35.65
Практическая подготовка	0	0	0	0
Итого трудоемкость в часах	180	180	0	0

## ЛИСТ ОДОБРЕНИЯ, СОГЛАСОВАНИЯ И АКТУАЛИЗАЦИИ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Разработчик(и) программы:

доцент Ковылин Андрей Васильевич ктн

Рецензент(ы):

(при наличии)

Рабочая программа дисциплины (модуля, практики)

**Теплогенерирующие установки**

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки  
13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника (приказ Минобрнауки России от 28.02.2018 г. № 143)

составлена на основании учебного плана:

13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Профиль: Энергообеспечение предприятий

утвержденного учёным советом вуза от 31.05.2023 протокол № 10.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

**Энергоснабжение и теплотехника и теплогазоснабжение и вентиляция**

04.07.2024 номер протокола 11 2023 г.

Зав. кафедрой Стефаненко Игорь Владимирович

СОГЛАСОВАНО:

Факультет транспортных, инженерных систем и техносферной безопасности

Председатель НМС факультета: Мензелинцевой Надежды Васильевны

Протокол заседания НМС от

31.08.2024 г. № 1

<b>1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ). ВИД, ТИП ПРАКТИКИ, СПОСОБ И ФОРМА (ФОРМЫ) ЕЕ ПРОВЕДЕНИЯ.</b>
Целью дисциплины является теоретическая и практическая подготовка бакалавра к решению в своей профессиональной деятельности проблем проектирования и эксплуатации теплогенерирующих установок.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ				
Цикл (раздел) ОП:		Б1.В		
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:			
2.1.1	Топливо и теплофизика горения			
2.1.2	Физико-химические основы водоподготовки ТЭК			
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:			
2.2.1	Теплоэнергетическое оборудование котельных			
2.2.2	Производственная практика, преддипломная			
3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ)				
ПК-4: Готов к участию в работах по сбору и подготовке исходных данных для проектирования, выполнению расчётов по типовым методикам, проектированию ОПД на основе действующей нормативно-технической документации с использованием компьютерных технологий в соответствии с техническим заданием.				
ПК-4.2: На основе анализа полученных данных предварительно намечает конкурентно-способные варианты тепловых схем и теплогенерирующих установок с использованием типовых технических решений.				
Результаты обучения: Студент знает различные методики расчёта теплогенерирующих установок.				
ПК-4.3: Выполняет расчёты по типовым методикам, подбирает необходимое серийное оборудование и проектирует ОПД с использованием компьютерных технологий на основе действующей нормативно-технической документации в соответствии с техническим заданием.				
Результаты обучения: Студент знает различные методики расчёта оборудования для теплогенерирующих установок.				
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ)				
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Форма контроля
1	Раздел 1. Обучение			
1.1	Источники тепловой энергии, топливо. /Тема/	6	0	
1.1.1	Состав твердого, жидкого и газообразного топлива. Теплота сгорания топлива. Виды, классы и марки топлива. Основные характеристики топлива. /Лек/	6	4	Эк
1.2	Безопасность работы котельных установок /Тема/	6	0	
1.2.1	Арматура и гарнитура. Контрольно-измерительные приборы. Системы автоматики регулирования. Приборы безопасности /Лек/	6	4	Эк
1.3	Паровые котельные агрегаты /Тема/	6	0	
1.3.1	Камерные топки. Горелочные устройства. Воздушные регистры. Гарнитура котельных агрегатов. Коррозия поверхности нагрева. Арматура котельных установок. Внутрибарабанные устройства. Водяные экономайзеры. Контактный теплообменник. Пароперегреватели. Воздухоподогреватели. Котельные агрегаты. Классификация котельных агрегатов. Схема парового котла с естественной циркуляцией. /Лек/	6	6	Эк
1.3.2	Расчёт парового котельного агрегата /Пр/	6	27	КР
1.3.3	Определение темпа нагрева воды /Лаб/	6	2	Отчёт
1.3.4	Определение КПД теплогенератора /Лаб/	6	2	Отчёт
1.3.5	Подготовка к лабораторной работе /Ср/	6	2	Ко
1.3.6	Выполнение элементов курсовой работы /Ср/	6	27	Ко
1.4	Водогрейные котельные агрегаты /Тема/	6	0	
1.4.1	Устройство и работа водогрейных котлов КВ-ГМ и ПТВМ. /Лек/	6	4	Эк
1.4.2	Расчёт водогрейного котельного агрегата /Пр/	6	27	КР
1.4.3	Выполнение элементов курсовой работы /Ср/	6	31	Ко
1.5	Хвостовые поверхности нагрева /Тема/	6	0	
1.5.1	Коррозия поверхностей нагрева. Водяные экономайзеры. Воздухоподогреватели. Пароперегреватели и сепараторы пара. /Лек/	6	4	Эк
1.6	Эксплуатация котельных установок /Тема/	6	0	

1.6.1	Общие правила безопасности в котельной. Подготовка котла к растопке. Растопка котла. Включение котла в работу. Работа котла. Остановка котла. Консервация котлов. /Лек/	6	4	Эк
2	<b>Раздел 2. Промежуточная аттестация</b>			
2.1	Экзамен /Тема/	6	0	
2.1.1	Подготовка к экзамену /Экзамен/	6	35.65	Эк
2.1.2	Контактная работа с ППС /КоРа/	6	0.35	Эк

Примечание. Формы контроля: Эк – экзамен, К- контрольная работа, Ко- контрольный опрос, Сз- семестровое задание, З-зачет, ОП -отчет по практике, Зд-задание, Р-реферат.

## 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Оценочные средства планируемых результатов обучения представлены в виде фондов оценочных средств (ФОС), разработанных в соответствии с локальным нормативным актом университета. ФОС может быть представлен в Приложении к рабочей программе.

1. Перечень компетенций, формируемых в результате освоения дисциплины:

ПК-4: Готов к участию в работах по сбору и подготовке исходных данных для проектирования, выполнению расчётов по типовым методикам, проектированию ОПД на основе действующей нормативно-технической документации с использованием компьютерных технологий в соответствии с техническим заданием. Контролируемые разделы дисциплины - темы 1.1-1.6.

2. Показатели и критерии оценивания компетенций.

ПК-4.2: контролируемые разделы - темы 1.1 - 1.6; оценочные средства - курсовая работа, собеседование, экзамен.

ПК-4.3: контролируемые разделы - темы 1.1 - 1.6; оценочные средства - курсовая работа, собеседование, экзамен.

3. Описание шкал оценивания

3.1. Оценочное средство - курсовая работа:

18,0 – 20,0 Курсовая работа выполнена на высоком уровне (расчет выполнен без ошибок, ответы на 90-100% вопросов, задаваемых в процессе защиты, правильные)

14,0 – 17,0 Курсовая работа выполнена на хорошем уровне (имеются незначительные замечания, ответы на 75-90% вопросов, задаваемых в процессе защиты, правильные)

10,0 – 13,0 Курсовая работа выполнена на удовлетворительном уровне (работа в целом соответствует предъявляемым требованиям, но имеются замечания, ответы на вопросы, задаваемые в процессе защиты, правильные в 65-75% случаев) менее 10,0 Курсовая работа выполнена на неудовлетворительном уровне (работа отсутствует, выполнена с принципиальными отклонениями от предъявляемых требований, имеются серьезные ошибки, ответы на вопросы, задаваемые в процессе защиты, правильные менее, чем в 65 %)

3.2. Оценочное средство - собеседование\*:

5,0 если правильные ответы на поставленные вопросы в ходе отчета лабораторной работы даны на 95 – 100 % вопросов

4,0 если правильные ответы на поставленные вопросы в ходе отчета лабораторной работы даны на 60 – 94 % вопросов

3,0 если правильные ответы на поставленные вопросы в ходе отчета лабораторной работы даны на 51 – 59 % вопросов

менее 3,0 правильные ответы на поставленные вопросы в ходе отчета лабораторной работы даны менее чем на 50 % включительно

\*Примечание: Критерии и шкала оценивания за отчет одной выполненной лабораторной работы

3.3. Оценочное средство - экзамен:

35 – 40 баллов: экзамен сдан на отлично (ответы на 80-100 % правильные);

25 – 34 балла: экзамен сдан на хорошем уровне (ответы на 70-79 % правильные);

15 – 24 балла: экзамен сдан на удовлетворительном уровне (ответы на 50 - 69 % правильные);

0 - 14 баллов: экзамен не сдан (ответы правильные менее, чем на 50 %).

4. Примеры типовых контрольных заданий по каждому оценочному средству и методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков, опыта деятельности

4.1. Курсовая работа

Курсовая работа включает в себя следующие основные разделы:

- Выбор параметров теплоносителя, состав топлива, конструктивных характеристик теплогенератора.
- Расчёт объёмов и энтальпий продуктов сгорания и воздуха.
- Расчёт теплового баланса и расхода топлива.
- Расчёт топочных камер.
- Расчёт конвективных поверхностей нагрева паровых и водогрейных теплогенераторов.
- Расчёт водяного экономайзера.

Все необходимые требования к выполнению курсовой работы изложены в: Фокин В.М. «Теплогенерирующие установки

систем теплоснабжения». М.: "Издательство Машиностроение-1", 2006. 240 с.  
Защита курсовой работы проводится устно, в виде собеседования.

#### 4.2. Собеседование

Собеседование - средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимися на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выявление объема знаний обучающихся по определенному разделу после выполнения им лабораторной работы. Примерные вопросы по собеседованию в зависимости от выполненной лабораторной работы и рекомендуемая литература для самостоятельной подготовки к отчету.

Вопросы к лабораторной работе №1 "Определение коэффициента полезного действия теплогенератора"

1. Дайте определение теплового баланса, располагаемой теплоты, КПД теплогенератора (брутто и нетто)?
2. Сформулируйте уравнение теплового баланса и приведите расчётную формулу КПД?
3. Чем отличаются стационарные и периодически работающие теплогенерирующие установки?
4. Расскажите об устройстве и работе электроводонагревателя?

Вопросы к лабораторной работе №2 "Исследование темпов нагрева воды"

1. Почему существует расхождение теоретической и действительной температур греющей воды в теплогенераторе и что необходимо предпринять для наименьшего их расхождения?
2. Дайте определение теоретического, реального и относительного темпа нагрева?
3. Для чего необходимо строить графики изменения температуры греющей среды?

#### 4.4. Экзамен

Изучение дисциплины заканчивается сдачей студентом экзамена. Экзамен проводится письменно в виде ответа на вопросы, составленным на основе вопросов к разделам изучаемой дисциплины. Экзамен по дисциплине может проводиться в одной из двух форм – очной или дистанционной.

4.4.1. При проведении экзамена в очной форме студенту выдаётся три вопроса из приведённого ниже перечня. На протяжении 60 минут студент кратко (конспективно) излагает в письменной форме ответы на вопросы. После написания ответа состоится собеседование, в ходе которого преподаватель уточняет отдельные элементы ответа и делает вывод о степени сформированности компетенций студента.

Примерные вопросы, выносимые на экзамен:

1. Устройство и работа теплогенератора ДКВР-10-13.
2. Устройство и работа теплогенератора ДЕ-10-14.
3. Устройство и работа теплогенератора Е-1 -9.
4. Устройство и работа теплогенератора МЗК-7-АГ.
5. Устройство и работа теплогенератора БГМ-35.
6. Устройство и работа теплогенератора ПТВМ-50.
7. Устройство и работа теплогенератора КВ-ГМ-10.
8. Устройство и работа теплогенератора КВ-ГМ-50.
9. Водяные экономайзеры и воздухоподогреватели.
10. Пароперегреватели и сепараторы пара.
11. Основные показатели и нормы качества воды.
12. Фильтрация и коагуляция воды. Внутрикотловое умягчение воды.
13. Водоумягчение методом катионирования (оборудование, динамика, режимы).
14. Na- и H- катионирование.
15. Деаэрация питательной воды.
16. Продувка котельных агрегатов. Ступенчатое испарение.
17. Принципиальная схема ТЭЦ и АТЭЦ.
18. Гелиоустановки, солнечные коллекторы.
19. Теплонасосные установки и геотермальные установки.
20. Арматура и гарнитура котельных установок.
21. Контрольно-измерительные приборы (манометры, водоуказательные приборы).
22. Системы автоматики регулирования.
23. Топливо. Состав и свойства твёрдого, жидкого и газообразного топлива.
24. Способы сжигания органического топлива.
25. Тепловой баланс ТГУ. КПД и расход топлива ТГУ. Тепловые потери ТГУ.
26. Топочные и горелочные устройства.
27. Принцип работы парового котла и особенности работы водогрейных котлов.
28. Подготовка котла к растопке, растопка котла.
29. Включение котла в работу. Работа котла.
30. Остановка котла и аварийная остановка котла.
31. Возможные аварии в котельной и их ликвидация.
32. Очистка котлов от накипи.
33. Консервация котлов и другие мероприятия.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ)				
6.1. Рекомендуемая литература				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство,	Электронный адрес
Л1.1	Бойков, Фокин	Теплотехника и теплогенерирующие установки: метод. указания к лаб. работам для специальности ТГВ, ПСК (специализация "Теплогенерирующие установки", "Тепломассообмен", "Теплотехника")	Волгоград: Изд-во ВолгИСИ, 1994	
Л1.2	Фокин	Теплогенерирующие установки систем теплоснабжения: [для вузов]	М.: Машиностроение-1, 2006	
Л1.3	Фокин	Теплогенерирующие установки: метод. указания к лаб. работам	Волгоград: Изд-во ВолгГАСУ, 2008	
Л1.4	Воронков Г. В., Фокин	Теплогенерирующие установки: метод. указания к курсов. проекту для 3 курса специальности "Теплогазоснабжение и вентиляция"	Волгоград: Изд-во ВолгИСИ, 1991	
6.3 Перечень программного обеспечения				
6.3.1.1	Windows			
6.3.1.2	Adobe Acrobat Reader DC			
6.3.1.3	LibreOffice			
6.4 Перечень информационных справочных систем и электронных библиотечных систем (ЭБС)				
6.3.2.1	Электронный каталог ИБЦ ИАиС			
6.3.2.2	Электронный каталог ИБЦ ВолгГТУ			
6.3.2.3	Вентиляция, отопление, кондиционирование воздуха, теплоснабжение и строительная теплофизика (журнал «АВОК»)			
6.3.2.4	Материалы для проектировщиков			
6.3.2.5	Электронная информационная образовательная среда университета			
6.3.2.6	Библиотека (НТБ)			
7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ) /ОБОРУДОВАНИЕ				
7.1	1. Мультимедийная учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации / Учебная мебель, учебная доска, интерактивная трибуна, проектор.			
7.2	2. Аудитория для самостоятельной работы обучающихся / Учебная мебель, компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.			
7.3	3. Лаборатория "Теплотехника" для проведения лабораторных работ.			
8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ)				
<p>Организация образовательного процесса по дисциплине регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. При формировании своей индивидуальной образовательной траектории обучающийся имеет право на перезачет дисциплины (переаттестации ее части), если она была освоена в процессе предшествующего обучения. Перезачёт (переаттестации ее части) освобождает обучающегося от необходимости повторного освоения дисциплины (полностью или частично).</p> <p>Учебный процесс при преподавании курса основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и практическими занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде широкого применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в электронной информационной образовательной среде.</p> <p>Практические занятия представляют собой систематизированное изложение основных вопросов учебного плана. На первом занятии лектор информирует студентов о рекомендуемой литературе и электронных источниках информации по дисциплине, с указанием, какой учебник (учебное пособие) является базовым. Основной формой проведения практических занятий является решение конкретных задач. Каждому практическому занятию предшествует самостоятельная подготовка студента, включающая: ознакомление с содержанием практического занятия по методическим указаниям; проработку теоретической части по лекционному материалу и учебникам, рекомендованным в методических указаниях. Самостоятельная работа студентов включает изучение законспектированного на лекционных занятиях материала, дополнение его с учетом рекомендованной по данной теме литературы, самостоятельную подготовку к практическим</p>				

занятиям, самостоятельное выполнение и оформление заданий контрольной работы, аналогичных выполненным на занятиях.

В течении семестра для студентов проводятся групповые текущие консультации по учебной дисциплине.

Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ), индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн), в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ (при необходимости).

Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств.

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания.

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.