МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»
(РУТ (МИИТ)

Рабочая программа дисциплины (модуля),
как компонент образовательной программы
базового высшего образования
по направлению подготовки
13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника,
утвержденной первым проректором ФГАОУ ВО
РУТ (МИИТ) Тимониным В.С.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Котельные установки и парогенераторы

Направление подготовки: 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Направленность (профиль): Промышленная теплоэнергетика

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины (модуля) в виде электронного документа выгружена из единой корпоративной информационной системы управления университетом и соответствует оригиналу

Простая электронная подпись, выданная ФГАОУ ВО РУТ (МИИТ)
ID подписи: 377843
Подписал: заведующий кафедрой Дмитренко Артур Владимирович
Дата: 01.09.2026

1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

Целью освоения учебной дисциплины «Котельные установки и парогенераторы» является формирование в процессе подготовки бакалавров по направлению 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» с профилем «Промышленная теплоэнергетика» компетенций, позволяющих подготовить будущих бакалавров к проведению работ по рациональному использованию энергетических ресурсов в теплоэнергетике, промышленности, ж.д. транспорте и объектах ЖКХ.

Задачей преподавания дисциплины является приобретение студентами знаний о современном состоянии теплоэнергетических объектов, устройстве и принципах работы различных котлоагрегатов, основного и вспомогательного оборудования, а также расчета котлоагрегата с применением нормативного метода.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю).

Перечень формируемых результатов освоения образовательной программы (компетенций) в результате обучения по дисциплине (модулю):

ОПК-1 - Способен решать инженерные задачи в профессиональной деятельности, используя методы естественных наук, математического анализа и моделирования на основе фундаментальных знаний физики, математики и общетехнических дисциплин для формализации, расчёта и обоснования решений;

ОПК-4 - Способен обеспечивать безопасность производственных процессов, управлять рисками, соблюдать требования промышленной и экологической безопасности;

ОПК-8 - Способен применять современные информационные технологии и программные средства для мониторинга, управления, прогнозирования состояния и оптимизации режимов работы энергообъектов;

ПК-1 - Готовность участвовать в сборе и анализе исходных данных для проектирования элементов оборудования и объектов деятельности в целом с использованием нормативной документации и современных методов поиска и обработки информации;

ПК-2 - Способность проводить расчеты по типовым методикам и проектировать отдельные детали и узлы с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием;

ПК-3 - Готовность участвовать в разработке проектной и рабочей технической документации, оформлении законченных проектно-

конструкторских работ в соответствии со стандартами, техническими условиями и другими нормативными документами.

Обучение по дисциплине (модулю) предполагает, что по его результатам обучающийся будет:

Знать:

- способы решения инженерных задач с помощью физико-математического аппарата для теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач;
- требования промышленной и экологической безопасности и обеспечивать безопасность производственных процессов;
- современные информационные технологии и программные средства для мониторинга, управления, прогнозирования состояния и оптимизации режимов работы энергообъектов;
- оборудование и объекты деятельности, нормативную документацию и современные методы поиска и обработки информации;
- типовые методики расчетов и проектирования отдельных деталей и узлов с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием:
- проектную и рабочую техническую документацию по оформлению законченных проектно-конструкторских работ в соответствии со стандартами, техническими условиями и другими нормативными документами.

Уметь:

- решать инженерные задачи в профессиональной деятельности, используя методы математического анализа и моделирования на основе фундаментальных знаний общетехнических дисциплин для формализации, расчёта и обоснования решений;
- обеспечивать безопасность производственных процессов, управлять рисками, соблюдать требования промышленной и экологической безопасности;
- применять современные информационные технологии и программные средства для мониторинга, управления, прогнозирования состояния и оптимизации режимов работы энергообъектов:
- собирать и анализировать исходные данные для проектирования элементов оборудования и объектов деятельности в целом с использованием нормативной документации и современных методов поиска и обработки информации;

- проводить расчеты по типовым методикам и проектировать отдельные детали и узлы с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием;

- разрабатывать проектную и рабочую техническую документацию и оформлять законченные проектно-конструкторские работы в соответствии со стандартами, техническими условиями и другими нормативными документами.

Владеть:

- методикой решения инженерных задач в профессиональной деятельности, используя методы естественных наук, математического анализа и моделирования на основе фундаментальных знаний физики, математики и общетехнических дисциплин для формализации, расчёта и обоснования решений;

- методами безопасных производственных процессов, управлять рисками, соблюдать требования промышленной и экологической безопасности;

- современными информационными технологиями и программными средствами для мониторинга, управления, прогнозирования состояния и оптимизации режимов работы энергообъектов;

- методикой сбора и анализа исходных данных для проектирования элементов оборудования и объектов деятельности в целом с использованием нормативной документации и современных методов поиска и обработки информации;

- проводить расчёты по типовым методикам с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствием с техническим заданием;

- методами по разработке проектной и рабочей технической документации, оформлению законченных проектно-конструкторских работ в соответствии со стандартами, техническими условиями и другими нормативными документами.

3. Объем дисциплины (модуля).

3.1. Общая трудоемкость дисциплины (модуля).

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 8 з.е. (288 академических часа(ов).

3.2. Объем дисциплины (модуля) в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами,

привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении учебных занятий:

Тип учебных занятий	Количество часов		
	Всего	Семестр	
		№5	№6
Контактная работа при проведении учебных занятий (всего):	144	64	80
В том числе:			
Занятия лекционного типа	64	32	32
Занятия семинарского типа	80	32	48

3.3. Объем дисциплины (модуля) в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации составляет 144 академических часа (ов).

3.4. При обучении по индивидуальному учебному плану, в том числе при ускоренном обучении, объем дисциплины (модуля) может быть реализован полностью в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации.

4. Содержание дисциплины (модуля).

4.1. Занятия лекционного типа.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
1	Общие сведения о парогенераторах Рассматриваемые вопросы: - история развития - область применения
2	Классификация парогенераторов. Водогрейные котлы Рассматриваемые вопросы: - виды топлив, применяемые при сжигании в котлах; - горелочные устройства; - коэффициент избытка воздуха.
3	Газотрубные и водотрубные котлы. Котлы с камерами. Рассматриваемые вопросы: - компоновка элементов котлоагрегата.
4	Паровые котлы типа ДКВР, КЕ и ДЕ. Водогрейные котлы типа ПТВМ Рассматриваемые вопросы: - устройство котлов;

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	- параметры; - показатели работы
5	Процессы в котельных установках Рассматриваемые вопросы: - процессы, проходящие в котлах; - теплота сгорания топлива; - полезная теплота
6	Генерация пара. Рассматриваемые вопросы: - термодинамический процесс получения пара; - теплота, подводимая к пару.
7	Теплообмен в котлоагрегате. Рассматриваемые вопросы: - теплопередача в топке котла; - теплообмен в конвективных пучках; - теплообмен в пароперегревателе; - теплообмен в экономайзере; - теплообмен в воздухоподогревателе.
8	Естественная и принудительная циркуляция воды в котлах Рассматриваемые вопросы: - теплопередача в топке котла; - теплообмен в конвективных пучках.
9	Внутрикотловые процессы Рассматриваемые вопросы: - пенообразование и унос капель кипящей жидкости в котле; - сепарационные устройства; - периодическая и непрерывная продувка; - ступенчатое испарение.
10	Расширители непрерывной и периодической продувки Рассматриваемые вопросы: - устройство и работа расширителей; - регулирование давления в расширителе; - утилизация полученного пара и продувочной воды.
11	Состав и объём дымовых газов Рассматривемые вопросы: - количество воздуха, необходимого для сжигания топлива; - коэффициент избытка воздуха; - состав и объём продуктов сгорания.
12	Тепловой баланс котла Рассматриваемые вопросы: - составление теплового баланса котлоагрегата; - потери теплоты с уходящими газами; - химический и механический недожог; - теплота, уносимая шлаками.
13	Определение КПД котла. Рассматриваемые вопросы: - вычисление КПД по прямому и обратному балансу тепла; - вычисление расхода топлива; - эксергетический КПД котлоагрегата.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
14	Характеристики дымовых газов Рассматриваемые вопросы: - регулирование температуры уходящих газов; - утилизация теплоты уходящих газов.
15	Показатели работы котельной установки Рассматриваемые вопросы: - расчеты расходов воды, топлива, воздуха; - подбор вентиляторов и дымососов.
16	Элементы парогенератора Рассматриваемые вопросы: - топочные экраны; - пароперегреватели; - конвективные пучки.
17	Сжигание топлива в котлах Рассматриваемые вопросы: - конструкция топок для сжигания твердых топлив; - сжигание мазутов в котельных агрегатах; - горелочные устройства для сжигания газа; - горелочные устройства водогрейных котлов.
18	Пароперегреватели Рассматриваемые вопросы: - назначение и конструкции пароперегревателей; - схемы подсоединения пароперегревателей; - тепловой баланс пароперегревателя; - регулирование перегрева пара.
19	Экономайзеры Рассматриваемые вопросы: - назначение и конструкции экономайзеров; - экономайзеры кипящего и некипящего типов; - тепловой баланс экономайзера.
20	Воздухоподогреватели Рассматриваемые вопросы: - назначение и конструкции воздухоподогревателей; - регенеративные и рекуперативные воздухоподогреватели; - влияние температуры уходящих газов на коррозию воздухоподогревателя; - тепловой баланс воздухоподогревателя .
21	Системы химводоподготовки Рассматриваемые вопросы: - устройство и назначение систем водоподготовки; - фильтры; - реагенты; - регенерация фильтров; - подогреватели воды первой и второй ступени.
22	Системы деаэрации воды в паровых котельных Рассматриваемые вопросы: - деаэраторы атмосферного типа; - уровни температур и давлений; - источники теплоты; - области применения.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
23	Тепловая схема котельной с паровыми котлами Рассматриваемые вопросы: - основные элементы и их назначение; - регулирование производительности.
24	Системы деаэрации воды в водогрейных котельных котельных Рассматриваемые вопросы: - деаэраторы вакуумные типа; - уровни температур и давлений; - источники создания вакуума; - области применения.
25	Газорегулировочный пункт котельной (ГРП) Рассматриваемые вопросы: - устройство и работа регулятора давления газа; - назначение и работа ПЗК и ПСК; - назначение и работа линии байпаса. - порядок ввода ГРП в работу; - взрывоопасная концентрация газа; - назначение и продувка газопровода.
26	Тепловая схема котельной с водогрейными котлами Рассматриваемые вопросы: - основные элементы и их назначение; - регулирование производительности.

4.2. Занятия семинарского типа.

Лабораторные работы

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
1	Тепловая схема котельной с паровыми котлами. Обучающиеся изучают материальную базу котельной с паровыми котлами; знакомятся с устройством горелок, арматуры и гарнитуры котла.; изучают системы регулирования и безопасности, химводоподготовку.
2	Процессы в котельных установках В результате работы обучающиеся знакомятся с режимами горения топлива, регулированием коэффициента избытка воздуха, регулированием разрежения в топке котла. Проводят расчет гидравлических сопротивлений аэродинамического тракта котельного агрегата.
3	Показатели работы водогрейной котельной установки. В результате работы обучающиеся знакомятся с материальной базой водогрейной котельной.
4	Элементы парогенератора Обучающиеся изучают конструктивные особенности газомазутных горелочных устройств; оптимизацию процесса горения в газомазутных горелочных устройствах
5	Элементы парогенератора Обучающиеся знакомятся с конструктивными решениями воздухоподогревателей котельных установок
6	Элементы парогенератора Обучающиеся изучают конструкции и компоновки водяных экономайзеров, их работу в котельном и отопительном циклах.

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
7	Элементы парогенератора Обучающиеся изучают конструкции и работу пароперегревателей котлов ДКВР; знакомятся с регулированием температуры перегрева пара.
8	Газооборудование котельных Обучающиеся изучают элементы и компоновки газорегуляторных пунктов.

Практические занятия

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
1	Характеристики дымовых газов 1.Расчёт теплоты сгорания топлива. 2. Определение объёма воздуха, необходимого для сжигания топлива. 3. Определение объёмов, состава и концентраций компонентов продуктов сгорания в уходящих газах.
2	Показатели работы котельной установки 1. Определение полезной нагрузки и тепловых потерь. 2. Определение КПД котла по прямому и обратному балансу, эксергетического КПД котла. 3. Рассчёт температуры продуктов сгорания на выходе из камеры сгорания, расход топлива.
3	Элементы парогенератора 1. Изучение конструкции парогенераторов ДКВР и ДЕ. 2. Тепловой расчет пароперегревателя. 3 Виды и тепловой расчет экономайзеров и воздухоподогревателей.
4	Аэродинамический расчет котельной установки 1. Расчет аэродинамического тракта котельной установки. 2. Критерии выбора тягодутьевых машин. 3. Расчёт дымососа и дутьевого вентилятора.
5	Определение сопротивления трения при движении газов по газоходам котла 1. Определение аэродинамических потерь в топке котла. 2. Определение аэродинамических потерь в конвективном пучке котла. 3. Определение аэродинамических потерь в хвостовых поверхностях котла.
6	Определение сопротивления в пучках труб 1. Расчет сопротивлений при поперечном обтекании пучков труб. 2. Расчет сопротивлений при продольном обтекании пучков труб. 3. Расчет сопротивлений при шахматном обтекании пучков труб.
7	Определение местных сопротивлений в газоходах котла 1. Расчет местных сопротивлений в газоходе котла при входе в камеру догорания. 2. Расчет местных сопротивлений в газоходе котла при движении в первом газоходе. 3. Расчет местных сопротивлений в газоходе котла при движении во втором газоходе.
8	Расчет сопротивления дымовой трубы 1. Расчет сопротивления в дымовой трубе при естественной тяге. 2. Расчет сопротивления в дымовой трубе при искусственной тяге. 3. Расчет и выбор тягодутьевого устройства.
9	Расчет высоты дымовой трубы при естественной тяге 1. Расчет высоты домовой трубы, обеспечивающей заданное разрежение в газоходах котла. 2. Расчет высоты домовой трубы, обеспечивающей заданное рассеивание вредных выбросов. 3. Сравнение характеристик металлических и ж.б. труб.
10	Определение тепловосприятия по элементам газохода котлоагрегата 1. Определение тепловосприятие в топке котла.

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
	2. Определение тепловосприятие в первом газоходе котла. 3. Определение тепловосприятие во втором газоходе котла.

4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	Проработка лекционного материала
2	Подготовка к лабораторным работам
3	Подготовка к практическим занятиям
4	Выполнение курсовой работы.
5	Подготовка к промежуточной аттестации.
6	Подготовка к текущему контролю.

4.4. Примерный перечень тем курсовых работ

Цель курсового проекта - освоение методик проектирования котельных установок и практическое использование знаний, полученных при изучении рассматриваемой дисциплины.

В задании на выполнение поверочного теплового расчета котлоагрегата задается тип котла (ДКВР-4-14, ДКВР-6,5-14, ДКВР-10-14, ДКВР-20-14, ПТВМ-50) и состав топлива (газ, мазут или твердое топливо). Вместе с заданием выдается пакет материалов, содержащий, в частности, описание котла, программы для определения термодинамических параметров воды, воздуха и продуктов сгорания, коэффициентов ослабления излучения топочной средой, коэффициентов теплоотдачи при обтекании конвективных поверхностей котла. Эти материалы размещены так же на сайте в локальной сети кафедры. Проект выполняется согласно методическому указанию.

Курсовой проект должен содержать пояснительную записку с результатами расчета и чертеж котельной установки.

Исходные данные для курсового проекта. Тип котла ДКВР-4-14. Топливо – природный газ следующего состава:

№ CH4 C2H6 C3H8 C4H10 H2S H2

1 98,3 0,7 0,3 0,1 0,5 0,1

2 98,2 0,7 0,4 0,1 0,5 0,1

3 98,1 0,8 0,3 0,1 0,5 0,2

4 98,0 0,7 0,5 0,2 0,5 0,1

5 97,9 0,8 0,4 0,2 0,6 0,1

6 97,8 0,7 0,4 0,3 0,6 0,2

7 97,7 0,7 0,5 0,3 0,6 0,2

8 97,6 0,8 0,5 0,3 0,6 0,2

9 97,5 0,8 0,5 0,4 0,6 0,2

10 97,4 0,85 0,6 0,35 0,6 0,2

11 97,3 0,85 0,65 0,35 0,6 0,25

12 97,2 0,95 0,65 0,35 0,6 0,25

13 97,1 0,9 0,65 0,45 0,6 0,3

14 97,0 0,9 0,65 0,55 0,6 0,3

5. Перечень изданий, которые рекомендуется использовать при освоении дисциплины (модуля).

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
1	Бойко Е.А. Котельные установки/ учебное пособие. - Издательство: Инфра-Инженерия. 2025. – 668 с. ISBN 978-5-9729-2526-1	https://znanium.ru/read?id=470221
2	Елистратов С.Л., Шаров Ю.И. Котельные установки и парогенераторы / учебное пособие. - Издательство: Инфра-Инженерия, 2021. – 148 с. ISBN 978-5-9729-0554-6	https://znanium.ru/catalog/document?id=385214
3	Лебедев В.М., Заворин А.С., Приходько С.В., Овсянников В.В.; под ред. В.М. Лебедева Котельные установки и парогенераторы: учебник / Лебедев В.М. [и др.] – Москва. УМЦ ЖДТ- 2013.- 376 с. ISBN 978-5-89035-641-3	https://umczdt.ru/books/949/2547/
4	Майникова Н. Ф., Попов О. Н., Грибков А. Н. Котельные установки и парогенераторы. Ч. 1. – Издательство Тамбовский государственный технический университет, 2019 – 83 с. ISBN 978-5-8265-2130-4	https://reader.lanbook.com/book/320096#1

6. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, которые могут использоваться при освоении дисциплины (модуля).

http://library.miit.ru/ - электронно-библиотечная система Научно-технической библиотеки МИИТ.

http://elibrary.ru/ - научно-электронная библиотека.

Поисковые системы: Yandex, Mail.

http://www.twirpx.com/ - электронная библиотека.

7. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, необходимого для освоения дисциплины (модуля).

Компьютеры должны быть обеспечены стандартными лицензионными программными продуктами и обязательно программным продуктом Microsoft Office.

8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю).

Основная лекционная аудитория, а также помещения лабораторий кафедры «Теплоэнергетика транспорта» МИИТа оборудованы мультимедийными комплексами.

Рабочее место студента с персональным компьютером подключёно к сетям INTERNET.

Имеется комплект переносных инструментов и оборудования для проведения энергетических обследований. В составе учебных лабораторий кафедры имеются стенды для проведения лабораторных работ по отдельным разделам дисциплины "Котельные установки и парогенераторы". При проведении учебных занятий по дисциплине используются материалы, размещенные на сайте в локальной сети кафедры.

9. Форма промежуточной аттестации:

Зачет в 5 семестре.

Курсовая работа в 6 семестре.

Экзамен в 6 семестре.

10. Оценочные материалы.

Оценочные материалы, применяемые при проведении промежуточной аттестации, разрабатываются в соответствии с локальным нормативным актом РУТ (МИИТ).

Авторы:

старший преподаватель кафедры
«Теплоэнергетика транспорта»
Института железнодорожного
транспорта А.П. Неретин

Согласовано:

Заведующий кафедрой ТТ А.В. Дмитренко

Председатель учебно-методической
комиссии Н.А. Андриянова