

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

УТВЕРЖДАЮ
Директор по образовательной
деятельности

_____ С.Т. Князев
«__» _____

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ

Код модуля	Модуль
1152961	Генераторы тепла и автономное теплоснабжение зданий

Екатеринбург

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
Образовательная программа 1. Строительство зданий, сооружений и развитие территорий	Код ОП 1. 08.03.01/33.01
Направление подготовки 1. Строительство	Код направления и уровня подготовки 1. 08.03.01

Программа модуля составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Маляр Елена Александровна	без ученой степени, без ученого звания	Старший преподаватель	теплогазоснабжения и вентиляции
2	Черепанова Екатерина Владимировна	кандидат технических наук, доцент	Доцент	теплоэнергетики и теплотехники

Согласовано:

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Генераторы тепла и автономное теплоснабжение зданий

1.1. Аннотация содержания модуля

Программа модуля основывается на знаниях, полученных при изучении модулей «Научно-фундаментальные основы», «Теоретические основы теплотехники», «Строительное материаловедение», «Основы архитектуры и строительных конструкций». Модуль участвует в формировании профессиональных компетенций студентов, обучающихся по образовательной траектории «Теплогазоснабжение и вентиляция». Изучение модуля направлено на формирование знаний основных видов органического топлива, прикладных вопросов генерирования тепловой энергии, методов расчета и проектирования теплогенерирующих установок (ТГУ). Подробно рассматриваются основные системы ТГУ, включая топливное хозяйство, системы водоподготовки, золошлакоудаления, тягодутьевое оборудование.

1.2. Структура и объем модуля

Таблица 1

№ п/п	Перечень дисциплин модуля в последовательности их освоения	Объем дисциплин модуля и всего модуля в зачетных единицах
1	Генераторы тепла и автономное теплоснабжение зданий	6
ИТОГО по модулю:		6

1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	1. Теоретические основы теплотехники 2. Основы архитектуры и строительных конструкций 3. Научно-фундаментальные основы профессиональной деятельности 4. Строительное материаловедение
Постреквизиты и кореквизиты модуля	Не предусмотрены

1.4. Распределение компетенций по дисциплинам модуля, планируемые результаты обучения (индикаторы) по модулю

Таблица 2

Перечень дисциплин модуля	Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
1	2	3

Генераторы тепла и автономное теплоснабжение зданий	ПК-24 - Способность проводить работы по проектированию систем теплогаснабжения, вентиляции и котельных установок	<p>З-34 - Знать способы генерации тепла</p> <p>З-35 - Изложить основные принципы работы теплогенераторов и способы транспорта тепла</p> <p>З-36 - Классифицировать оборудование, генерирующее тепло</p> <p>З-37 - Привести примеры использования того или иного способа обогрева</p> <p>У-34 - Выбирать оборудование с учетом технического задания</p> <p>У-35 - Систематизировать полученную информацию для формулировки технических задач</p> <p>У-36 - Оценивать результаты технических расчётов</p> <p>У-37 - Обобщать полученную информацию</p> <p>У-38 - Выделять технические особенности обогреваемых объектов</p> <p>П-28 - Осуществить оценку потребности объекта в тепловой энергии</p> <p>П-29 - Создавать технологические схемы систем выработки тепла</p> <p>П-30 - Разрабатывать проект системы генерации тепловой энергии</p> <p>П-31 - Оформлять технические отчёты, проектную документацию и т.п.</p>
	ПК-25 - Способность проводить обоснование проектных решений систем теплогаснабжения, вентиляции и котельных установок	<p>З-14 - Определять тип и принцип действия отопительного оборудования</p> <p>З-15 - Соотнести количественные характеристики отопительного оборудования</p> <p>З-16 - Знать методику расчета рассеивания вредных примесей и выбор высоты дымовых труб</p> <p>З-17 - Способен классифицировать системы и тепловые схемы котельных установок</p> <p>У-16 - Правильно интерпретировать результаты технических измерений и расчётов</p>

		<p>У-17 - Определять оптимальные методы получения тепловой энергии</p> <p>У-18 - Обосновать выбор типа и количество единиц оборудования</p> <p>П-13 - Осуществлять сбор исходной информации для проектирования системы генерации тепла</p> <p>П-14 - Осуществлять обоснованный выбор основного и вспомогательного оборудования</p> <p>П-15 - Иметь практический опыт разработки технической документации</p>
	<p>ПК-28 - Способность проводить работы по техническому обслуживанию, ремонту, реконструкции систем теплогазоснабжения, вентиляции и котельных установок</p>	<p>З-2 - Знать стандарты проектирования котельных</p> <p>З-3 - Понимать общие особенности работы теплогенерирующего оборудования</p> <p>З-4 - Владеть методикой теплотехнических испытаний котельных установок</p> <p>У-2 - Уметь составлять компоновочные чертежи котельных</p> <p>У-3 - Сравнить соизмерять затраты на монтаж и эксплуатацию оборудования</p> <p>У-4 - Выполнять расчеты практических задач в области рабочих процессов котельных установок и парогенераторов</p> <p>П-2 - Предлагать методы оптимизации систем отопления</p> <p>П-3 - Разрабатывать мероприятия по энерго- и ресурсосбережению, адаптировать новые энергосберегающие технологии применительно к генераторам тепла</p>

1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной, очно-заочной и заочной формах.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Генераторы тепла и автономное
теплоснабжение зданий

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Черепанова Екатерина Владимировна	кандидат технических наук, доцент	Доцент	теплоэнергетики и теплотехники

Рекомендовано учебно-методическим советом института Строительства и Архитектуры

Протокол № 1 от 31.08.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Черепанова Екатерина Владимировна, Доцент, теплоэнергетики и теплотехники

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
 - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
P1	Источники тепловой энергии систем теплоснабжения. Энергетические ресурсы. Топливо	Невозобновляемые энергетические ресурсы. Возобновляемые энергетические ресурсы. Первичные и вторичные энергоресурсы. Энергетические ресурсы России. Основные определения, классификация. Состав, происхождение, основные виды органического топлива. Теплота сгорания топлива. Кокс и летучие вещества. Влияние золы и влаги на эксплуатацию ТГУ.
P2	Процессы производства тепловой энергии и их расчет	Физико-химические основы процесса горения. Горение твердого топлива. Горение жидкого топлива. Горение газообразного топлива. Объем воздуха, необходимый для горения. Объем дымовых газов. Энтальпия воздуха и продуктов сгорания. Адиабатическая температура горения. Распределение температуры газов по газоходам ТГУ. Тепловой баланс котла. Тепловые потери. КПД котла брутто. КПД котла нетто.
P3	Топочные и горелочные устройства	Слоевые топочные устройства. Камерные топки. Вихревые (циклонные) топки. Топки с кипящим слоем. Горелочные устройства для камерного сжигания твердого топлива. Компоновка пылеугольных горелок. Горелочные устройства для сжигания жидкого и газообразного топлива. Мазутные форсунки. Механические форсунки. Паровые форсунки. Паромеханические форсунки. Газовые горелки. Газомазутные горелки.

P4	Конструкции и работа теплогенераторов	Жаротрубные и газотрубные котлы. Водотрубные котлы. Паровые котлы. Водогрейные котлы. Котлы типа ДКВр, ДЕ, КВГМ. Теплогенераторы для автономного теплоснабжения. Барабан. Сепарационные устройства. Экранные трубы. Коллекторы. Пароперегреватели. Экономайзеры. Воздухоподогреватели. Теплообменные поверхности для глубокого охлаждения продуктов сгорания. Каркасы паровых и водогрейных котлов. Назначение и конструкции обмуровок. Обмуровочные материалы. Арматура запорная, регулирующая, защитная. Арматура верхнего барабана парового котла. Арматура водогрейного котла. Гарнитура котла. Взрывные предохранительные клапаны. Места установки.
P5	Водное хозяйство и водный режим паровых и водогрейных котлов	Назначение водоподготовки в котельной. Накипь. Шлам. Вредные свойства накипи. Потоки воды в котельной. Примеси природных вод. Показатели качества воды. Нормы качества воды питательной, сетевой, подпиточной воды. Коагуляция коллоидных примесей воды. Обработка воды реагентами-осадителями. Осветлители воды. Механические фильтры. Общие сведения об ионитах и закономерностях ионообменных процессов. На-катионирование. Н-катионирование. «Голодная» регенерация Н-катионитных фильтров. Анионирование воды. Индекс стабильности. Агрессивная вода. Нестабильная вода. Стабильная вода. Метастабильная вода. Образование накипи и отложений. Механизмы коррозии. Комплексоны.
P6	Топливное хозяйство и золошлакоудаление	Схема компоновки оборудования твердотопливного хозяйства. Хранение твердого топлива. Системы топливоприготовления для сжигания в камерных топках. Дробилки. Мельницы. Сепараторы и питатели пыли. Типы мазутных хозяйств. Типовая схема мазутного хозяйства. Методы слива мазута из цистерн. Резервуары для хранения мазута. Паровые спутники. Классификация газовых сетей по давлению. Элементы системы газоснабжения котельной. Назначение и состав оборудования ГРП (ГРУ). Назначение продувочных свечей. Ручное золошлакоудаление. Механизированное золошлакоудаление. Пневматическое золошлакоудаление. Гидравлическое золошлакоудаление.
P7	Тягодутьевые устройства	Естественная тяга в газовоздушном тракте ТГУ. Величина самотяги. Искусственная тяга в газовоздушном тракте ТГУ. Теплогенераторы с наддувом. Уравновешенная тяга. Дымососы. Вентиляторы. Регулирование производительности тягодутьевых машин. Кирпичные дымовые трубы. Железобетонные трубы. Стальные трубы. Проблемы эксплуатации дымовых труб.
P8	Охрана окружающей среды от вредных выбросов теплогенераторов	Воздействие теплогенераторов на окружающую среду. Гигиеническое нормирование вредных выбросов. Предельно допустимые концентрации (ПДК) в атмосферном воздухе. Предельно допустимые концентрации в воздухе рабочей зоны. Циклонные (инерционные) золоуловители. Мокрые инерционные золоуловители. Электрофильтры. Тканевые фильтры. Очистка топлива от соединений серы до его сжигания. Связывание соединений серы в процессе горения. Очистка дымовых газов от соединений серы. Механизмы образования оксидов азота. Мероприятия, направленные на

		уменьшение выбросов NOx. Горелки со ступенчатой подачей воздуха. Ступенчатое сжигание топлива. Рециркуляция дымовых газов. Сжигание в кипящем слое. Определение количеств вредных выбросов. Расчет необходимой высоты дымовой трубы по условиям рассеивания вредных выбросов.
Р9	Основы проектирования котельных. Автономное теплоснабжение зданий	Тепловые схемы котельных установок. Принципиальные, развернутые и рабочие схемы. Условные обозначения оборудования на схемах. Принципиальные тепловые схемы централизованных котельных. Принципиальные тепловые схемы автономных котельных. Категории потребителей по надежности их теплоснабжения. Выбор теплогенераторов. Выбор вспомогательного оборудования. Деаэраторы. Теплообменные аппараты. Конденсатные баки. Баки-аккумуляторы. Насосы. Расширительные баки. Выбор схемы водоподготовительной установки. Выбор фильтров водоподготовительной установки. Выбор комплексонов. Определение сопротивления газового тракта котельной. Расчет самотяги дымовой трубы. Выбор дымососов. Определение сопротивления воздушного тракта. Выбор вентиляторов. Архитектурная компоновка котельной. Требования, предъявляемые к компоновке и конструкции здания котельной. Особенности проектирования автономного теплоснабжения. Блочно-модульные котельные. Крышные котельные.

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Профессиональное воспитание	проектная деятельность	Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной успешной профессиональной деятельности Технология проектного образования Технология самостоятельной работы	ПК-24 - Способность проводить работы по проектированию систем теплогазоснабжения, вентиляции и котельных установок	У-34 - Выбирать оборудование с учетом технического задания П-29 - Создавать технологические схемы систем выработки тепла П-30 - Разрабатывать проект системы генерации тепловой энергии
			ПК-25 - Способность проводить обоснование проектных	У-18 - Обосновать выбор типа и количество единиц

			решений систем теплогазоснабжения, вентиляции и котельных установок	оборудования П-14 - Осуществлять обоснованный выбор основного и вспомогательного оборудования
			ПК-28 - Способность проводить работы по техническому обслуживанию, ремонту, реконструкции систем теплогазоснабжения, вентиляции и котельных установок	З-4 - Владеть методикой теплотехнических испытаний котельных установок У-3 - Сравнить соизмерять затраты на монтаж и эксплуатацию оборудования П-3 - Разрабатывать мероприятия по энерго- и ресурсосбережению, адаптировать новые энергосберегающие технологии применительно к генераторам тепла

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Генераторы тепла и автономное теплоснабжение зданий

Электронные ресурсы (издания)

1. Елистратов, С. Л.; Котельные установки и парогенераторы : учебное пособие.; Инфра-Инженерия, Москва, Вологда; 2021; <http://www.iprbookshop.ru/115237.html> (Электронное издание)
2. Бойко, Е. А.; Котельные установки : учебное пособие.; Инфра-Инженерия, Москва, Вологда; 2021; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=618441> (Электронное издание)

Печатные издания

1. , Делягин, Г. Н., Лебедев, В. И., Пермяков, Б. А., Хаванов, П. А.; Теплогенерирующие установки : учеб. для студентов вузов, обучающихся по специальности "Теплогазоснабжение и вентиляция".;

БАСТЕТ, Москва; 2010 (5 экз.)

2. Сидельковский, Л. Н., Юрнев, В. Н.; Котельные установки промышленных предприятий : учеб. для студентов вузов, обучающихся по специальности "Пром. теплоэнергетика".; БАСТЕТ, Москва; 2009 (11 экз.)
3. Липов, Ю. М., Третьяков, Ю. М.; Котельные установки и парогенераторы : учеб. для студентов специальности 1005 "Тепловые и электр. станции".; Регулярная и хаотическая динамика : Институт компьютерных исследований, Москва ; Ижевск; 2006 (10 экз.)
4. Соколов, Б. А.; Котельные установки и их эксплуатация : учеб. для учащихся образоват. учреждений нач. проф. образования.; Академия, Москва; 2009 (3 экз.)
5. Полонский, В. М., Титов, Г. И., Полонский, А. В.; Автономное теплоснабжение : учеб. пособие для студентов, обучающихся по направлению 653500 - "Стр-во".; АСВ, Москва; 2006 (15 экз.)
6. Ганенко, А. П.; Оформление текстовых и графических материалов при подготовке дипломных проектов, курсовых и письменных экзаменационных работ (требования ЕСКД) : учеб.-метод. пособие для начального проф. образования.; Академия, Москва; 2012 (10 экз.)
7. Копылов, А. С.; Водоподготовка в энергетике : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности "Тепловые электр. станции" и "Технология воды и топлива на тепловых атомных электр. станциях" направления подгот. дипломиров. специалистов "Теплоэнергетика".; МЭИ, Москва; 2003 (38 экз.)
8. Бернер, Г. Я; Инженерные расчеты природоохранных мероприятий в промышленности (отечественная и зарубежная практика : справочное издание.; Теплоэнергетик, Москва; 2006 (10 экз.)
9. Лумми, А. П., Филипповский, Н. Ф., Ширяева, Н. П., Черепанова, Е. В.; Теплогенерирующие установки : учебно-методическое пособие.; УрФУ, Екатеринбург; 2010 (5 экз.)
10. Баскаков, А. П., Черепанова, Е. В., Мунц, В. А.; Вода и трубопроводы в системах отопления и горячего водоснабжения : учеб.-практ. пособие.; УГТУ-УПИ, Екатеринбург; 2006 (30 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

ИС «Техэксперт». Режим доступа из корпоративной сети университета: <http://sk5-410-lib-te.at.urfu.ru/docs/>

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Генераторы тепла и автономное теплоснабжение зданий

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

№ п/п	Виды занятий	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная	Не требуется
2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная	Не требуется
3	Лабораторные занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами	Не требуется
4	Курсовая работа/ курсовой проект	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная	Не требуется
5	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная	Не требуется

6	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя	Не требуется
7	Самостоятельная работа студентов	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Подключение к сети Интернет	WinEDUA3 ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES