

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования



**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной
деятельности

 А.Б. Петроченков

« 05 » декабря 20 23 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: Технологии производства тепловой и электрической энергии на
ТЭЦ и котельных
(наименование)

Форма обучения: очная
(очная/очно-заочная/заочная)

Уровень высшего образования: магистратура
(бакалавриат/специалитет/магистратура)

Общая трудоёмкость: 180 (5)
(часы (ЗЕ))

Направление подготовки: 08.04.01 Строительство
(код и наименование направления)

Направленность: Технологии бесперебойного теплоснабжения ЖКХ и
предприятий
(наименование образовательной программы)

1. Общие положения

1.1. Цели и задачи дисциплины

Приобретение знаний об основных принципах устройства и расчета теплогенерирующих установок для производства пара и горячей воды в централизованных и автономных системах теплоснабжения коммунальных потребителей и промышленных предприятий. Ознакомление студентов с техникой защиты окружающей среды населенных мест; формирование у студентов умений и навыков, необходимых для расчета и проектирования систем техники защиты окружающей среды.

- изучение законов теплопередачи и гидравлики применительно к теплогенерирующим установкам, методик расчета, подбора, анализа работы теплогенерирующих установок; способов регулирования с учетом конкретных условий работы; изучение нормативной базы в области проектирования, строительства и эксплуатации систем техники защиты окружающей среды, методов проектирования сооружений техники защиты окружающей среды;

- формирование умения квалифицированно выполнять расчет и подбор теплогенерирующих установок для работы в системах теплоснабжения; планировать инженерно-экологические изыскания, проектировать системы техники защиты окружающей среды с использованием стандартных прикладных расчетных и графических программных пакетов;

- формирование навыков владения методами и приемами разработки эффективных решений при проектировании теплогенерирующих установок, оценки возможных положительных и отрицательных социальных, экономических, экологических последствий принимаемых технических решений, проектирования и расчета установок с использованием современных методов и средств вычислительной техники; проектирования и расчета систем техники защиты окружающей среды современными методами, формирование способности проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектных расчетов систем техники защиты окружающей среды.

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

Энергетическое топливо, конструкции горелочных устройств для сжигания газообразного, жидкого и твердого топлива, конструкции теплогенерирующих установок централизованных и автономных систем теплоснабжения, устройства и системы техники защиты окружающей среды от техногенных воздействий в том числе при выработке энергии; сооружения объектов, относящихся к технике защиты окружающей среды.

1.3. Входные требования

Не предусмотрены

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
-------------	-------------------	---	--	-----------------

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-1.5	ИД-1ПК-1.5	Знает актуальную нормативную документацию, научные проблемы по тематике проводимых исследований, направления развития в сфере совершенствования, управления и эксплуатации систем теплогазоснабжения и вентиляции. Методы анализа научных данных. Методы и средства планирования и организации исследований и разработок	Знает актуальную нормативную документацию, научные проблемы по тематике проводимых исследований, направления развития в сфере совершенствования, управления и эксплуатации систем теплогазоснабжения и вентиляции. Методы анализа научных данных. Методы и средства планирования и организации исследований и разработок	Реферат
ПК-1.5	ИД-2ПК-1.5	Умеет применять актуальную нормативную документацию в сфере совершенствования, управления и эксплуатации систем теплогазоснабжения и вентиляции; выполнять научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы и оформлять их результаты	Умеет применять актуальную нормативную документацию в сфере совершенствования, управления и эксплуатации систем теплогазоснабжения и вентиляции; выполнять научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы и оформлять их результаты	Экзамен
ПК-1.5	ИД-3ПК-1.5	Владеет навыками организации сбора и изучения научно-технической информации по теме исследования в сфере совершенствования, управления и эксплуатации систем теплогазоснабжения и вентиляции, проведения анализа и теоретического обобщения научных данных в соответствии с задачами исследования	Владеет навыками организации сбора и изучения научно-технической информации по теме исследования в сфере совершенствования, управления и эксплуатации систем теплогазоснабжения и вентиляции, проведения анализа и теоретического обобщения научных данных в соответствии с задачами исследования	Экзамен
ПК-2.11	ИД-1ПК-2.11	Знает требования законодательства Российской Федерации и нормативно-правовых актов, нормативных	Знает требования законодательства Российской Федерации и нормативно-правовых актов, нормативных	Реферат

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
		<p>технических и нормативных методических документов к составу и содержанию разделов различных стадий проекта обеспечения соблюдения требований энергетической эффективности, правила разработки проектов обеспечения соблюдения требований энергетической эффективности зданий, строений и сооружений, критерии оценки эффективности оборудования для проекта обеспечения соблюдения требований энергетической эффективности зданий, строений и сооружений, правила технической эксплуатации тепловых энергоустановок и электроустановок потребителей</p>	<p>технических и нормативных методических документов к составу и содержанию разделов различных стадий проекта обеспечения соблюдения требований энергетической эффективности, правила разработки проектов обеспечения соблюдения требований энергетической эффективности зданий, строений и сооружений, критерии оценки эффективности оборудования для проекта обеспечения соблюдения требований энергетической эффективности зданий, строений и сооружений, правила технической эксплуатации тепловых энергоустановок и электроустановок потребителей</p>	
ПК-2.11	ИД-2ПК-2.11	<p>Умеет применять методики и процедуры для анализа результатов энергетического обследования объекта капитального строительства, для которого разрабатывается проект обеспечения соблюдения требований энергетической эффективности, для анализа информации по существующим способам обеспечения энергетической эффективности объектов и используемом для этих целей оборудовании ведущих отечественных и зарубежных производителей, применять методики и</p>	<p>Умеет применять методики и процедуры для анализа результатов энергетического обследования объекта капитального строительства, для которого разрабатывается проект обеспечения соблюдения требований энергетической эффективности, для анализа информации по существующим способам обеспечения энергетической эффективности объектов и используемом для этих целей оборудовании ведущих отечественных и зарубежных производителей, применять методики и</p>	Экзамен

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
		процедуры для определения критериев оптимальности принимаемых технических решений при разработке обеспечения соблюдения требований энергетической эффективности зданий, строений и сооружений	процедуры для определения критериев оптимальности принимаемых технических решений при разработке обеспечения соблюдения требований энергетической эффективности зданий, строений и сооружений	
ПК-2.11	ИД-ЗПК-2.11	Владеет навыками сбора информации о существующих способах обеспечения энергетической эффективности объектов капитального строительства и используемом для этих целей оборудовании ведущих отечественных и зарубежных производителей, разработки вариантов решений по обеспечению энергетической эффективности объекта капитального строительства, для которого разрабатывается проект, разработки технического задания на разработку проекта обеспечения соблюдения требований энергетической эффективности зданий, строений и сооружений и согласование его с заказчиком, разработка частных технических заданий на отдельные части проекта	Владеет навыками сбора информации о существующих способах обеспечения энергетической эффективности объектов капитального строительства и используемом для этих целей оборудовании ведущих отечественных и зарубежных производителей, разработки вариантов решений по обеспечению энергетической эффективности объекта капитального строительства, для которого разрабатывается проект, разработки технического задания на разработку проекта обеспечения соблюдения требований энергетической эффективности зданий, строений и сооружений и согласование его с заказчиком, разработка частных технических заданий на отдельные части проекта	Экзамен

3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		1	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	54	54	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	12	12	
- лабораторные работы (ЛР)	20	20	
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	18	18	
- контроль самостоятельной работы (КСР)	4	4	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	90	90	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен	36	36	
Дифференцированный зачет			
Зачет			
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	180	180	

4. Содержание дисциплины

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
1-й семестр				
Принципиальные схемы КЭС, ТЭЦ, котельных	2	3	3	15
Структура установленной мощности электростанций объединенных энергосистем и ЕЭС России на 01.01.2023 г. Органические и альтернативные источники энергии. Принципиальные схемы КЭС, ТЭЦ, котельных				
Органическое топливо	2	3	3	15
Органическое топливо: уголь, газ, мазут. Способы сжигания в топках котлов. Подготовка топлива для сжигания. Материальный и тепловой баланс. Расход воздуха и количество продуктов сгорания топлива. Коэффициент полезного действия котельного агрегата и расход топлива				
Теплообмен в топочных устройствах	2	3	3	15
Теплообмен в топочных устройствах. Теплообмен в конвективных поверхностях нагрева. Методы регулирования перегрева пара				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Водный режим парогенераторов	2	3	3	15
Водный режим парогенераторов. Внутри котловые процессы. Непрерывная и периодическая продувка. Ступенчатое испарение. Использование тепла непрерывной продувки				
Тепловые схемы ТЭЦ и пиковых котельных	2	4	3	15
Тепловые схемы ТЭЦ и пиковых котельных. Тепловые схемы современных теплофикационных турбин. Схемы отпуска теплоты от пиковых и районных котельных				
Тепловые схемы и характеристики теплофикационных газотурбинных установок	2	4	3	15
Тепловые схемы и характеристики теплофикационных газотурбинных установок и парогазовых теплофикационных установок				
ИТОГО по 1-му семестру	12	20	18	90
ИТОГО по дисциплине	12	20	18	90

Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Расчет объемов и энтальпий воздуха и продуктов сгорания при сжигании органического топлива. Коэффициент избытка воздуха и присосы в котельном агрегате
2	Тепловой баланс котельного агрегата. Определение тепловых потерь с уходящими газами, химической неполнотой горения, механическими потерями, потерями от наружного охлаждения, потерями с золой и шлаком. КПД по прямому и обратному тепловому балансу
3	Радиационные поверхности нагрева. Расчет теплообмена в однокамерных токах котлов
4	Пароперегреватели: радиационные, полурadiационные (ширмы), конвективные. Расчет теплообмена в пароперегревателях. Устройства для регулирования перегретого пара: впрыскивающие пароохладители, поверхностные пароохладители
5	Водяные экономайзеры и воздухоподогреватели. Расчет процессов теплообмена. Особенности расчета коэффициентов теплоотдачи в коридорных и шахматных пучках
6	Загрязнение поверхностей нагрева. Высокотемпературная и низкотемпературная коррозия поверхностей нагрева. Способы предупреждения. Очистка наружных поверхностей нагрева
7	Станционные трубопроводы. Категории трубопроводов. Схемы главных паропроводов и питательных трубопроводов. Фасонные части. Компенсаторы. Опоры и подвески. Арматура. Редукционно-охладительные установки: основные и быстродействующие
8	Паровые турбины. Тепловой цикл турбинной установки и влияние параметров пара. Термический КПД цикла. Действительный КПД паротурбинного цикла. Активные и реактивные турбины. Регулирование работы паровой турбины: дроссельное и сопловое. Автоматическое регулирование турбин. Принципиальная схема регулирования турбины
9	Подшипники и уплотнения паровых турбин. Конденсаторы и конденсационные установки. Принципиальная схема маслоснабжения. Пароструйные эжекторы. Подогреватели низкого давления (ПНД) и подогреватели высокого давления (ПВД).

Тематика примерных лабораторных работ

№ п.п.	Наименование темы лабораторной работы
1	Моделирование схем производства электрической энергии
2	Моделирование схем производства тепловой энергии

5. Организационно-педагогические условия

5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при котором учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установление связей с ранее освоенным материалом.

Практические занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются проблемные области, формируются группы. При проведении практических занятий преследуются следующие цели: применение знаний отдельных дисциплин и креативных методов для решения проблем и принятия решений; отработка у обучающихся навыков командной работы, межличностных коммуникаций и развитие лидерских качеств; закрепление основ теоретических знаний.

Проведение лабораторных занятий основывается на интерактивном методе обучения, при котором обучающиеся взаимодействуют не только с преподавателем, но и друг с другом. При этом доминирует активность учащихся в процессе обучения. Место преподавателя в интерактивных занятиях сводится к направлению деятельности обучающихся на достижение целей занятия.

При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинги и анализ ситуаций и имитационных моделей.

5.2. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям, лабораторным работам и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

6. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

6.1. Печатная учебно-методическая литература

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
1. Основная литература		
1	Лебедев В. М., Приходько С. В. Тепловой расчет котельных агрегатов средней паропроизводительности : учебное пособие. 2-е изд., испр. и доп. Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2017. 208 с. 11,13 усл. печ. л.	5
2. Дополнительная литература		
2.1. Учебные и научные издания		
1	Сазанов Б. В. Тепловые электрические станции : учебное пособие. Москва : Энергия, 1974. 223 с.	1
2.2. Периодические издания		
1	Актуальные вопросы промышленной теплоэнергетики и энергосбережения : Межвуз. науч. сб. Саратов : Изд-во СГТУ, 2004. 229 с.	1
2.3. Нормативно-технические издания		
1	Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации. Москва : НЦ ЭНАС, 2006. 263 с.	2
3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины		
1	Семенов Б. А. Инженерный эксперимент в промышленной теплотехнике, теплоэнергетике и теплотехнологиях : учебное пособие для вузов. 2-е изд., доп. Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2023. 393 с. 21,00 усл. печ. л.	1
4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента		
1	Мезенцев А.П. Основы расчета мероприятий по экономии тепловой энергии и топлива. Ленинград : Энергоатомиздат, 1984. 120 с.	1

6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Дополнительная литература	8. А. В. Щегляев Паровые турбины. Госэнергоиздат. М-Л. 1955 г.	https://www.studmed.ru/scheglyayev-av-parovye-turbiny-tom-1-teoriya-teplovogo-processa-i-konstrukcii-turbin_1e231a419a4.html	локальная сеть; авторизованный доступ

6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Вид ПО	Наименование ПО
	Не требуется

6.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
База данных научной электронной библиотеки (eLIBRARY.RU)	https://elibrary.ru/
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	http://lib.pstu.ru/
Электронно-библиотечная система Лань	https://e.lanbook.com/
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	http://www.consultant.ru/
Электронная библиотека диссертаций Российской государственной библиотеки	http://www.diss.rsl.ru/

7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лабораторная работа	лаборатория ПАО ТПлюс	1
Лекция	ноутбук, компьютер	1
Практическое занятие	ноутбук, компьютер	1

8. Фонд оценочных средств дисциплины

Описан в отдельном документе
