

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

« 17 » января 20 24 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: Методы расчета тепловых схем ТЭЦ и котельных
(наименование)

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

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

Общая трудоёмкость: 144 (4)
(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

Уметь 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

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

Тепловые схемы ТЭЦ и котельных

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
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	Дифференцированный зачет
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	Дифференцированный зачет

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-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	Дифференцированный зачет
ПК-2.11	ИД-1ПК-2.11	Знает требования законодательства Российской Федерации и нормативно-правовых актов, нормативных 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	Знает требования законодательства Российской Федерации и нормативно-правовых актов, нормативных 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	Дифференцированный зачет
ПК-2.11	ИД-2ПК-2.11	Умеет применять методики и процедуры для анализа результатов	Умеет применять методики и процедуры для анализа результатов	Дифференцированный зачет

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
		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 процедуры для определения критериев оптимальности принимаемых технических решений при разработке обеспечения соблюдения требований энергетической эффективности зданий, строений и сооружений	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 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	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	Дифференцированный зачет

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

3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		3	
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			
Дифференцированный зачет	9	9	
Зачет			
Курсовой проект (КП)	36	36	
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	144	144	

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
3-й семестр				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Основы теории теплофикации	2	0	0	15
Основы теории теплофикации. Экономия топлива от теплофикации. Показатели эффективности ТЭЦ и энергосистемы в целом. Особенности реальных теплофикационных циклов.				
Тепловые схемы современных теплофикационных турбин	2	0	4	15
Тепловые схемы современных теплофикационных турбин. Схемы отпуска теплоты от пиковых и районных котельных				
Технологическая схема и оборудование тепловой паротурбинной электростанций	2	0	4	15
Технологическая схема и оборудование тепловой паротурбинной электростанций. Парогенераторы. Турбины. Регенеративные подогреватели питательной воды. Деаэраторы. Подогреватели сетевой воды. Питательные насосы. Редукционно-охладительные установки				
Типы паровых турбин и их маркировка	2	10	4	15
Типы паровых турбин и их маркировка. Начальные и конечные параметры пара. Уравнение расхода пара турбиной и коэффициент ценности тепла. Диаграммы режимов турбин				
Расчет экономичности паротурбинных ТЭЦ.	2	4	2	15
Расчет экономичности паротурбинных ТЭЦ. Основные методические положения. Расчет эффективности ТЭЦ по удельной выработке электроэнергии на тепловом потреблении. Коэффициент теплофикации. Пиковые водогрейные котлы. (2 часа).				
Тепловые схемы котельных установок	2	6	4	15
Тепловые схемы котельных установок. Тепловые схемы котельных с паровыми котлами. Тепловые схемы котельных с водогрейными котлами для закрытых систем теплоснабжения. Тепловые схемы котельных с водогрейными котлами для открытых систем теплоснабжения.				
ИТОГО по 3-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 принципиальной тепловой схемы котельной с паровыми котлами.
2	Расчет принципиальной тепловой схемы водогрейной котельной для закрытой системы теплоснабжения.

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
3	Расчет тепловой схемы ГТУ.
4	Определение тепловых нагрузок центральных котельных.
5	Тепловой расчет подогревателей, применяемых в котельных.

Тематика примерных лабораторных работ

№ п.п.	Наименование темы лабораторной работы
1	Балансовые испытания водогрейного котла КВ-ГМ-50
2	Эксплуатационные испытания сетевых подогревателей ТЭЦ-9
3	Эксплуатационные испытания тягодутьевых установок и газовоздушного тракта котельного агрегата

Тематика примерных курсовых проектов/работ

№ п.п.	Наименование темы курсовых проектов/работ
1	Расчет тепловой схемы ТЭЦ

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	Резников М. И., Липов Ю. М. Паровые котлы тепловых электростанций : учебник для вузов. Москва : Энергоиздат, 1981. 240 с. 25,20 усл. печ. л.	9
2. Дополнительная литература		
2.1. Учебные и научные издания		
1	Бордюков А. П., Гинзбург-Шик Л. Д. Тепломеханическое оборудование тепловых электростанций. Москва : Энергия, 1978. 272 с.	1
2.2. Периодические издания		
1	Интернет-версия справочника Теплоэнергетика и теплотехника : инструментальные средства создания и развития / Кондакова Г. Ю., Копылов А. С., Орлов К. А., Очков А. В., Очков В. Ф., Чудова Ю. В. Москва : Издат. дом МЭИ, 2007. 160 с.	1
2.3. Нормативно-технические издания		
1	Андрющенко А. И., Аминов Р. З., Хлебалин Ю. М. Теплофикационные установки и их использование : учебное пособие для теплоэнергетических специальностей вузов. Москва : Высшая школа, 1989. 256 с.	2
3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины		
1	Бузников Е. Ф., Роддатис К. Ф., Берзиньш Э. Я. Производственные и отопительные котельные. 2-е изд., перераб. Москва : Энергоатомиздат, 1984. 248 с. 21,70 усл. печ. л.	5
4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента		
1	Трембовля В. И., Фингер Е. Д., Авдеева А. А. Теплотехнические испытания котельных установок. Москва : Энергия, 1977. 297 с.	2

6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Основная литература	Теплофикация и теплоснабжение: [учебное пособие]	https://elib.spbstu.ru/dl/2950.pdf/info	локальная сеть; авторизованный доступ

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

Вид ПО	Наименование ПО
Системы управления проектами, исследованиями, разработкой, проектированием, моделированием и внедрением	Autodesk AutoCAD Revit 2019

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/
Виртуальный читальный зал Российской государственной библиотеки	https://dvs.rsl.ru/
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	http://www.consultant.ru/
Информационно-справочная система нормативно-технической документации "Техэксперт: нормы, правила, стандарты и законодательства России"	https://техэксперт.сайт/

7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Курсовой проект	Ноутбук, проектор	1
Лабораторная работа	Ноутбук, проектор	1
Лекция	Ноутбук, проектор	1
Практическое занятие	Ноутбук, проектор	1

8. Фонд оценочных средств дисциплины

Описан в отдельном документе