

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Нижегородский государственный технический университет
имени Р.Е. Алексеева» (НГТУ)

Образовательно-научный институт ядерной энергетики и технической физики
имени академика Ф.М. Митенкова (ИЯЭиТФ)

УТВЕРЖДАЮ
Директор ИЯЭиТФ
_____ М.А. Легчанов
«20» марта 2025 г.

3

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.Б.35 «Тепловые сети»
для подготовки бакалавров

Направление подготовки: 13.03.01 "Теплоэнергетика и теплотехника"
(код и наименование направления подготовки)

Направленность: "Тепловые электрические станции"
(наименование профиля, программы магистратуры, специализации)

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

Год начала подготовки: 2023, 2024, 2025

Выпускающая кафедра: АТС
(аббревиатура кафедры)

Кафедра-разработчик: АТС
(аббревиатура кафедры)

Объем дисциплины: 72/2
(часов/з.е.)

Промежуточная аттестация: Зачет
(экзамен, зачет с оценкой, зачет)

Разработчик(и): Бокова Т.А., к.т.н.
(Ф.И.О., ученая степень, ученое звание)

НИЖНИЙ НОВГОРОД, 2025

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 13.03.01"Теплоэнергетика и теплотехника", утвержденным приказом Минобрнауки России от 28.02.2018 № 143 на основании учебных планов, принятых УМС НГТУ

- протокол от 22.05.2023 г. № 22 (для 2023 года приема)
- протокол от 21.05.2024 г. № 16 (для 2024 года приема)
- протокол от 17.12.2024 г. № 6 (для 2025 года приема)

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры «Атомные и тепловые станции» (протокол от « 10 » марта 2025 г. № 3).

Заведующий кафедрой

«Атомные и тепловые станции», д.т.н., профессор

С.М. Дмитриев
(подпись)

Рабочая программа рекомендована Советом ИЯЭиТФ к утверждению (протокол от « 19 » марта 2025 г. № 1).

Председатель Совета ИЯЭиТФ,
директор ИЯЭиТФ, к.т.н., доцент

М.А. Легчанов
(подпись)

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ регистрационный № 13.03.01-т-39

Начальник методического отдела УМУ

(подпись)

Заведующая отделом комплектования НТБ

Н.И.Кабанина
(подпись)

СОДЕРЖАНИЕ

1. Цели и задачи освоения дисциплины	4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.....	4
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины	4
4. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения оп	6
5. Структура и содержание дисциплины	8
6. Текущий контроль успеваемости и аттестация по итогам освоения дисциплины.....	10
7. Учебно-методическое обеспечение дисциплины	13
8. Информационное обеспечение дисциплины.....	14
9. Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с овз	15
10. Материально-техническое обеспечение, необходимое для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....	15
11. Методические рекомендации обучающимся по освоению дисциплины	16
12. Оценочные средства для контроля освоения дисциплины	18

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Целью освоения дисциплины является:

- формирования знаний по сбору и анализу исходных данных для проектирования энергообъектов и их элементов в соответствии с нормативной документацией;
- формирования навыков проектирования и эксплуатации технологического оборудования и установок, создании новых технологий, способность проводить расчеты по типовым методикам, проектировать технологическое оборудование с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием, способность участвовать в проведении предварительного технико-экономического обоснования проектных разработок энергообъектов и их элементов по стандартным методикам.

1.2. Задачи освоения дисциплины:

- ознакомление обучающихся с комплексными решениями вопросов возникающими при проектировании и эксплуатации систем теплоснабжения;
- научить студента умению использовать теоретические положения и практические выкладки в процессе расчета и проектирования водяных и паровых системы теплоснабжения;
- сформировать у обучающихся представлений о современном состоянии и перспективах развития отраслей производства и перераспределения энергоносителей.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Учебная дисциплина «Тепловые сети» включена в перечень базовой части дисциплин и направлена на углубление уровня освоения компетенций ОПК-4 и ПКС-4. Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС ВО, ОП ВО и УП.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется данная дисциплина являются:

«Механика жидкости и газа», «Техническая термодинамика», «Тепломассообмен в энергетических установках», «Технология монтажа энергооборудования», «Тепловые и атомные электрические станции».

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы.

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья РПД разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Этапы формирования компетенций

В результате освоения дисциплины «Тепловые сети» у обучающегося частично формируются компетенции ПКС-4 и ОПК-4, полное формирование которых последовательно осуществляется при изучении других дисциплин и в процессе практической подготовки (таблица 1).

Таблица 1 - Формирование компетенций ОПК-4 и ПКС-4

Код компетенции	Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно	Семестры формирования компетенций дисциплинами и практиками							
		1 сем.	2 сем.	3 сем.	4 сем.	5 сем.	6 сем.	7 сем.	8 сем.
ПКС-4	Механика жидкости и газа								
	Электротехника и электроника								
	Турбомашины электрических станций								
	Котельные установки энергоблоков								
	Физика ядерных реакторов								
	Тепловые сети								
	Тепловые и атомные электрические станции								

Код компетенции	Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно	Семестры формирования компетенций дисциплинами и практиками							
		1 сем.	2 сем.	3 сем.	4 сем.	5 сем.	6 сем.	7 сем.	8 сем.
	Циркуляционные насосы для электрических станций								
	Электрооборудование электростанций							■	
	Водоподготовка							■	
	Технология топлива и энергетических масел							■	
	Режимы работы атомных и тепловых электрических станций								■
	Надежность и долговечность элементов энергооборудования								■
	Проектная практика						■		
	Преддипломная практика							■	
	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы								■
ОПК-4	Техническая термодинамика					■			■
	Тепломассообмен в энергетических установках					■	■	■	■
	Тепловые сети								■
	Ознакомительная практика			■					
	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы								■

4. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОП

Общепрофессиональная компетенция ОПК-4 и профессиональная компетенция ПКС-4 формируются с приобретением знаний, умений и навыков, сформулированных в дескрипторах достижения этих компетенций и с которыми обучающийся готов выполнять конкретные действия, прописанные в индикаторах достижения тех же компетенций (таблица 2).

Таблица 2 - Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине			Оценочные средства	
		Знать	Уметь	Владеть	Текущего контроля	Промежуточной аттестации
ПКС-4 Способен применять в профессиональной деятельности знания основ тепломеханики, электротехники, гидравлики, свойств конструкционных материалов с учётом динамических и тепловых нагрузок и организации технологического процесса производства тепловой и электрической энергии на различных режимах эксплуатации ТЭС и АЭС в профессиональной деятельности.	ИПКС-4.1 Применяет знания основ тепломеханики, электротехники, гидравлики в профессиональной деятельности.	основы тепломеханики, электротехники, гидравлики в профессиональной деятельности	применять знания основ тепломеханики, электротехники, гидравлики в профессиональной деятельности	навыками приложения знаний основ тепломеханики, электротехники, гидравлики в профессиональной деятельности	Задания на практические занятия (оценка по критерию 2)	Перечень контрольных заданий
	ИПКС-4.2 Применяет знания организации технологического процесса производства тепловой и электрической энергии на различных режимах эксплуатации ТЭС и АЭС в профессиональной деятельности.	принципы организации технологического процесса производства тепловой и электрической энергии на различных режимах эксплуатации ТЭС и АЭС в профессиональной деятельности	применять принципы организации технологического процесса производства тепловой и электрической энергии на различных режимах эксплуатации ТЭС и АЭС в профессиональной деятельности	навыками организации технологического процесса производства тепловой и электрической энергии на различных режимах эксплуатации ТЭС и АЭС в профессиональной деятельности		
ОПК-4 Способен демонстрировать применение основных способов получения, преобразования, транспорта и использования теплоты в теплотехнических установках и системах	ИОПК-4.1 Применяет основные способы получения и преобразования тепловой энергии в теплотехнических установках и системах.	основные способы получения и преобразования тепловой энергии в теплотехнических установках и системах	применять основные способы получения и преобразования тепловой энергии в теплотехнических установках и системах	навыками эксплуатации теплотехнических установок и систем в части получения и преобразования тепловой энергии	Задания на практические занятия (оценка по критерию 2)	Перечень контрольных заданий
	ИОПК-4.2 Демонстрирует знания применения основных способов транспортировки тепловой энергии в тепло-	основные способы транспортировки и использования тепловой энергии в тепло-	применять знания основных способов транспортировки и использования тепловой энергии в тепло-	знаниями систем и установок для транспортировки и использования тепловой энергии		

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине			Оценочные средства	
		Знать	Уметь	Владеть	Текущего контроля	Промежуточной аттестации
	и использования тепловой энергии в теплотехнических установках и системах.	технических установках и системах	тепловой энергии в теплотехнических установках и системах	вой энергии в теплотехнических установках и системах		

Освоение дисциплины причастно к освоению ТФ В/01.6 «Подготовка и оформление специальных расчетов по тепловым сетям» (ПС 16.064 «Специалист по проектированию тепловых сетей»), впоследствии у студента формируется способность решать следующие профессиональные задачи:

- участие в сборе и анализе исходных данных для проектирования энергообъектов и их элементов в соответствии с нормативной документацией;
- проводить расчеты по типовым методикам, проектировать технологическое оборудование с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием.

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы (з.е.) или 72 академических часа, в том числе контактная работа обучающихся с преподавателем - 34 часа, самостоятельная работа обучающихся - 38 часов (таблица 3).

Таблица 3 - Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Вид учебной работы	Трудоемкость, ч/з.е.	
	Всего	в том числе в 8 семестре
Формат изучения дисциплины	с использованием элементов электронного обучения	
Общая трудоемкость, ч/з.е.	72	72
1. Контактная работа:		
1.1. Аудиторная работа, в том числе:	34	34
Занятия лекционного типа (Л)	30	30
Практические занятия (ПЗ)	20	20
1.2. Внеаудиторная работа, в том числе:		
Консультации по дисциплине	10	10
Курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита)		
2. Самостоятельная работа студентов, в том числе:	4	4
Проработка источников информации (повторение прошедшего материала, изучение и конспектирование рекомендованной литературы)	38	38
Подготовка к практическим занятиям, коллоквиуму и зачету	10	10
курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка)		
Подготовка к зачёту/зачёту с оценкой (контроль)	14	14

5.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Тематический план освоения дисциплины по видам учебной деятельности приведен в таблице 4. Здесь указано структурное распределение объемов (в часах) разделов и тем дисциплины по видам учебной работы, аудиторных и внеаудиторных занятий, самостоятельной работы студента и периодического (текущего) контроля.

Таблица 4 - Содержание дисциплины, структурированное по темам

Планируемые (контролируемые) результаты освоения и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов и тем	Виды учебной работы, ч				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного электронного курса (трудоемкость в часах)		
		Контактная работа		Самостоятельная работа студентов							
Лекции	Практические занятия	Консультации по дисциплине									
ПКС-4 ИПКС-4.1 ИПКС-4.2	1. Введение	2	2		5	п. 1, 2 табл. 9 РПД	Лекция	-	-		
	2. Виды систем теплоснабжения	2	2		5	п. 1, 2 табл. 9 РПД	Лекция	-	-		
	3. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха	2	2		5	п. 1, 2, 3 табл. 9 РПД	Лекция	-	-		
	4. Гидравлические и тепловые режимы тепловых сетей	4	4		5	п. 7 табл. 9 РПД	Лекция	-	-		
	5. Пуск тепловых сетей	2	2	2	6	п. 10 табл. 9 РПД	Лекция	-	-		
ОПК-4 ОПК-4.1 ОПК-4.2	6. Сверхдалльняя транспортировка теплоты	3	3		6	п. 10 табл. 9 РПД	Лекция	-	-		
	7. Эксплуатация тепловых сетей	2	2	2	6	п. 10 табл. 9 РПД	Лекция	-	-		
ИТОГО:		17	17	4	38						

6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Типовые контрольные вопросы и задания, необходимые для оценки знаний, умений и навыков или опыта деятельности

Таблица 5 – Перечни контрольных вопросов и заданий по темам занятий для проведения текущего контроля успеваемости

Номер темы	Перечни контрольных вопросов и заданий
цикла лекций	практических занятий
1	Производство и потребление тепловой энергии в ЖКХ в РФ.
2	Источники тепловой энергии.
3	Конструктивные элементы тепловых сетей.
4	Гидравлические режимы тепловых сетей.
5	Режимы регулирования систем централизованного теплоснабжения.
6	Сверхдальняя транспортировка теплоты.
7	Автоматизация работы систем отопления и режимов потребления теплоты.
1	Основы проектирования систем теплоснабжения.
2	Трасса и способы прокладки тепловых сетей.
3	Основы эксплуатации систем теплоснабжения.
4	Источники тепловой энергии.
5	Способы прокладки тепловых сетей.
6	Тепловая изоляция.
7	Теплоснабжение промышленных предприятий.

Таблица 6 – Перечень контрольных вопросов для проведения промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины (ОПК-4, ПКС-4)

№ п/п	Контрольные вопросы для проведения зачета, экзамена
1.	Классификация систем теплоснабжения
2.	Что представляет собой процесс ЦТ и какова его структура?
3.	Назовите основные отличительные признаки коммунальной энергетики и «большой».
4.	Назовите основные источники теплоты в системах ЦТ.
5.	Дайте определение теплофикации и нарисуйте схему ТЭЦ.
6.	Дайте определение тепловой сети.
7.	Назовите схемы тепловых сетей.
8.	Зачем нужны резервные теплопроводы и перемычки в тепловых сетях?
9.	Назовите преимущества и недостатки воды как теплоносителя в системах ЦТ.
10.	Назовите преимущества и недостатки водяного пара как теплоносителя в системах ЦТ.
11.	Что такое «открытая» и «закрытая» система ЦТ, в чем их принципиальные отличия?
12.	Какие способы прокладки тепловых сетей Вы знаете?
13.	Какие трубы применяются для строительства тепловых сетей?
14.	Назовите типы опорных конструкций трубопроводов теплосети.
15.	Как осуществляется компенсация температурных удлинений металлических теплопроводов?
16.	Какие теплоизоляционные материалы применяются для изоляции трубопроводов теплосети?
17.	Что такое теплопотребляющая энергоустановка?
18.	Что такое абонентский ввод и тепловой пункт, какие различия между ЦТП и ИТП?
19.	Каковы особенности нагрузки горячего водоснабжения и как она влияет на нагрузки отопления-вентиляции?
20.	Какие параметры теплоносителя контролируются работниками теплосети и как они влияют на экономичность систем теплофикации?

6.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

Процедуры оценивания формируемых компетенций определяют следующие нормативные документы, разработанные в НГТУ и к которым возможен доступ на сайте учебно-методического управления <https://www.nntu.ru/structure/view/podrazdeleniya/uchebno-metodicheskoe-upravlenie> по вкладке «Нормативные документы и локальные акты по обеспечению образовательного процесса НГТУ»:

1. Положение о фонде оценочных средств для проведения текущего контроля, промежуточной аттестации и государственной итоговой аттестации обучающихся по программам высшего образования (НГТУ ПВД-11.4/158-23).

Положение о текущем контроле успеваемости и проведении промежуточной аттестации обучающихся Нижегородского государственного технического университета им. Р.Е. Алексеева (НГТУ ПВД 11.1/30-23).

В результате изучения дисциплины «Тепловые сети» обучающиеся должны приобрести знания, умения и навыки, сформулированные в дескрипторах достижения профессиональных компетенций ПКС-4 и ОПК-4, с которыми они готовы выполнять конкретные действия, прописанные в индикаторах достижения тех же компетенций (таблица 2). Оценивание формируемых компетенций ПКС-4 и ОПК-4 в процессе текущего контроля знаний осуществляется по критериям и показателям, приведенным в таблице 7.

Таблица 7 – Критерии, показатели и шкала оценивания формируемых компетенций в процессе текущего контроля знаний

Коды компетенций	Виды и номера тем занятий	Критерии оценивания компетенций	Показатели оценивания компетенций			
			«Отлично»	«Хорошо»	«Удовлетворительно»	«Неудовлетворительно»
ОПК-4 ПКС-4	ИОПК-4.1 ИОПК-4.2 ИПКС-4.1 ИПКС-4.2	Лекционные занятия	<p>Критерий 1 Полнота и убедительность ответа или доклада, в том числе и дополнений к ним</p> <p>Студент полно, логично и без недочетов излагает в своем ответе на вопрос или докладе материал, абсолютно соответствующий темам по плану семинара</p>	<p>Студент излагает материал ответа на вопрос или доклада, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для отметки «5», но допускает 1–2 недочета в последовательности изложения</p>	<p>Студент излагает материал ответа на вопрос или доклада неполно и непоследовательно, допускает ряд недочетов в изложении и несоответствий темам по плану семинара</p>	<p>Студент беспорядочно и неуверенно излагает в своем ответе на вопрос или докладе материал или излагает материал, абсолютно не соответствующий темам по плану семинара, а также отказывается от выступления или доклада</p>
		Практические занятия	<p>Критерий 2 Степень понимания изученного материала</p> <p>Студент обнаруживает глубокое понимание излагаемого материала, может обосновать свои суждения, применить знания, полученные из рекомендованных и самостоятельно выявленных источников, но допускает 1–2 негрубые ошибки, которые сам же исправляет</p>	<p>Студент обнаруживает правильное понимание излагаемого материала, может обосновать свои суждения, применить знания, полученные из рекомендованных и самостоятельно выявленных источников, допускает ряд негрубых ошибок, которые сам не может исправить</p>	<p>Студент обнаруживает поверхностное понимание излагаемого материала, имеет примитивные знания, полученные из рекомендованных и самостоятельно выявленных источников, допускает грубые ошибки, которые являются серьезным препятствием к успешному овладению дескрипторами достижения компетенции ПКС-4</p>	<p>Студент обнаруживает незнание большей части соответствующего материала ответа на вопрос или доклада по плану семинара, допускает грубые ошибки, которые являются серьезным препятствием к успешному овладению дескрипторами достижения компетенции ПКС-4</p>

В соответствии с Положением о текущем контроле успеваемости и проведении промежуточной аттестации обучающихся Нижегородского государственного технического университета им. Р.Е. Алексеева (НГТУ ПВД 11.1/30-23) по итогам текущего контроля по дисциплине в семестре преподаватель решает вопрос о возможности прохождения студентом промежуточной аттестации по дисциплине. Обучающиеся, не выполнившие минимальные требования по рабочей программе дисциплины (РПД) и имеющие до 50% пропусков занятий, получают оценку «неудовлетворительно» («не зачтено») по данной дисциплине.

Для выполнения минимальных требований по изучению дисциплины обучающиеся должны иметь только положительные оценки по текущему контролю их знаний на всех занятиях, на которых они присутствовали и выступали с докладами или сообщениями и выполняли практические задания, включая обязательное присутствие на коллоквиуме (при наличии).

Оценивание формируемых компетенций и по зачету в целом осуществляется по шкале оценивания, представленной в таблице 8.

Таблица 8 – Шкала оценивания формируемых компетенций в процессе промежуточной аттестации

Компетенции	Уровень усвоения	Описание шкалы оценивания на зачете
ОПК-4 ПКС-4	Достаточный (Зачет)	По критерию 1-2 с показателями не ниже «Удовлетворительно» в части, касающейся ответа на контрольный вопрос (табл. 7)
	Недостаточный (Незачет)	По критерию 1-2 с показателем «Неудовлетворительно» в части, касающейся ответа на контрольный на вопрос (табл. 7)

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1 Учебная литература, печатные и электронные издания библиотечного фонда

Библиотечный фонд укомплектован печатными и электронными изданиями из расчета не менее 0,25 экземпляра каждого из изданий, указанных ниже на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих данную дисциплину.

Таблица 9 – Список учебной литературы, печатных и электронных изданий

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
1. Основная литература		
1.	Петрицкий, С.А. Энергоснабжение : Учеб.пособие / С.А. Петрицкий, С.Н. Юртаев; НГТУ им.Р.Е.Алексеева. - Н.Новгород : Изд-во НГТУ, 2019. - 107 с. : ил. - Глоссарий:с.103-106. - Библиогр.:с.107. - ISBN 978-5-502-01235-5 : 169-60.	71
2.	Кузнецов Г.В. Процессы тепло- и массопереноса в конструкциях и зонах размещения подземных тепловых сетей / Г.В. Кузнецов, В.Ю. Половников; Отв.ред.А.П.Скуратов. - Новосибирск : Изд-во СО РАН, 2019. - 279 с. - Библиогр.:с.260-279. - ISBN 978-5-7692-1637-4 : 510-00.	1
3.	Крылов Ю.А. Энергосбережение и автоматизация производства в теплоэнергетическом хозяйстве города. Частотно-регулируемый электропривод : Учеб.пособие / Ю.А. Крылов, А.С. Карандаев, В.Н. Медведев. - СПб.; М.; Краснодар : Лань, 2013. - 176 с. : ил. - Прил.:с.170-171. - Библиогр.:с.172-174. - ISBN 978-5-8114-1469-7 : 359-96.	3
2. Дополнительная литература		
4.	Электрические и электронные аппараты : Учебно-практ.пособие / А.И. Гардин [и др.]; НГТУ им.Р.Е.Алексеева. - Н.Новгород : [Б.и.], 2014. - 297 с. : ил. - Прил.:с.231-296. - Библиогр.:с.230. - ISBN 978-5-502-00492-3 : 00-00. Авторы: Гардин А.И., Лоскутов А.Б., Юртаев С.Н., Петров А.А.	61

7.2. Справочно-библиографическая и научная литература

Таблица 10 – Список справочно-библиографической и научной литературы

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц), наименование периодического издания, сайт издания или издательства, страница информационного сайта	Количество экземпляров в библиотеке или периодичность выпусков
1. Справочно-библиографическая литература		
1.	Теплоэнергетика	Электронное издание http://tepen.ru/
2.	Новости теплоснабжения	Электронное издание https://www.rosteplo.ru/nt/225

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц), наименование периодического издания, сайт издания или издательства, страница информационного сайта	Количество экземпляров в библиотеке или периодичность выпусков
3.	Современные научные технологии	Электронное издание https://top-technologies.ru/ru/article/view?id=23760

7.3. Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

В помощь участникам образовательного процесса (преподавателям и студентам) в НГТУ разработаны следующие учебно-методические документы:

- 1) Методические рекомендации по применению интерактивных форм, методов и технологий обучения;
- 2) Методические рекомендации к лекционным и практическим занятиям по дисциплине;
- 3) Методические рекомендации по оформлению практических работ обучающихся;
- 4) Методические рекомендации по организации и планированию самостоятельной работы студентов по дисциплине.

Указанные материалы размещены в электронном виде на сайте учебно-методического управления <https://www.nntu.ru/structure/view/podrazdeleniya/uchebno-metodicheskoe-upravlenie> в рубрике «Методические материалы по обеспечению образовательного процесса НГТУ».

8. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина, относится к группе дисциплин, в рамках которых предполагается использование информационных технологий как вспомогательного инструмента для выполнения следующих задач:

- демонстрация дидактических материалов с использованием мультимедийных технологий;
- использование электронной образовательной среды университета;
- организация взаимодействия с обучающимися посредством электронной почты.

8.1. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

Сайт научно-технической библиотеки (НТБ):

- главная страница НТБ: <https://www.nntu.ru/structure/view/podrazdeleniya/nauchno-tehnicheskaya-biblioteka/resursy>;
- электронная библиотека НГТУ: <https://library.nntu.ru/megapro/web>;

На странице сайта НТБ по соответствующим вкладкам возможен доступ к необходимым ресурсам на следующих страницах:

- «Электронная библиотека» по вкладке «Электронный каталог НГТУ»;
- «Электронно-библиотечная система «Лань» по вкладке «ЭБС «Лань»;
- «ЭБС «КОНСУЛЬТАНТ СТУДЕНТА - Студенческая электронная библиотека» по вкладке «ЭБС «Консультант студента».

Таблица 11 – Перечень электронных библиотечных систем

№	Наименование ЭБС	Ссылка к ЭБС
1	Консультант студента	http://www.studentlibrary.ru/
2	Лань	https://e.lanbook.com/
3	Юрайт	https://biblio-online.ru/
4	TNT-ebook	https://www.tnt-ebook.ru/

Кроме того, с сайта НТБ возможен доступ к информационно-аналитическим платформам с информацией о ведущих международных научных публикациях Scopus Preview, а также к реферативным журналам, выбранным из баз данных Всероссийского института научной и технической информации Российской академии наук (ВИНИТИ РАН) и выписываемым НТБ.

С компьютеров специализированных аудиторий НТБ (ауд. 2201, 2210, 6162) возможен доступ к внешним ресурсам:

- профессиональным справочным системам «КонсультантПлюс», «Техэксперт»;
- Федеральному информационному фонду стандартов ФГУП «Стандартинформ».

В свободном доступе находятся:

- научная электронная библиотека ELIBRARY.RU: <https://www.elibrary.ru/defaultx.asp>;
- научная электронная библиотека «Кибер Ленинка»: <https://cyberleninka.ru/journal>;

- электронно-библиотечная система издательства «Наука»: <https://www.libnauka.ru/>
- информационная система доступа к каталогам библиотек сферы образования и науки ЭКБСОН: <http://www.vlibrary.ru/>.

8.2. Перечень программного обеспечения

В таблице 12 указан перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем, к которым обеспечен доступ (удаленный доступ)

Таблица 12 - Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

№	Наименование профессиональной базы данных, информационно-справочной системы	Доступ к ресурсу (удаленный доступ с указанием ссылки/доступ из локальной сети университета)
1	База данных стандартов и регламентов РОС-СТАНДАРТ	https://www.gost.ru/portal/gost //home/standarts
5	Справочная правовая система «КонсультантПлюс»	доступ из локальной сети
6	Информационно-справочная система «Техксперт»	доступ из локальной сети

При осуществлении образовательного процесса студентами и профессорско-преподавательским составом используется программное обеспечение, указанное в таблице 14 раздела 10 настоящей РПД.

9. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ

В таблице 13 указан перечень образовательных ресурсов, имеющих формы, адаптированные к ограничениям их здоровья, а также сведения о наличии специальных технических средств обучения коллектильного и индивидуального пользования. Информация размещена в подразделе «Доступная среда» специализированного раздела сайта НГТУ «Сведения об образовательной организации»: <https://www.nntu.ru/sveden/accenv/>.

Таблица 13 - Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ

№ п/п	Перечень образовательных ресурсов, приспособленных для использования инвалидами и лицами с ОВЗ	Сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования
1.	ЭБС «Консультант студента»	Озвучка книг и увеличение шрифта
2.	ЭБС «Лань»	Специальное мобильное приложение - синтезатор речи, который воспроизводит тексты книг и меню навигации
3.	ЭБС «Юрайт»	Версия для слабовидящих

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Учебный процесс по данной дисциплине обеспечен современным аудиторным и лабораторным фондом. В процессе проведения аудиторных и самостоятельных занятий преподаватели и студенты имеют возможность доступа к информационно-коммуникационной сети «Интернет», как на территории НГТУ, так и вне ее.

Для осуществления образовательного процесса по дисциплине «Тепловые сети» могут быть использованы материально-техническая база и программное обеспечение, представленные таблице 14.

Таблица 14 - Оснащенность аудиторий и помещений для самостоятельной работы студентов по дисциплине

№ п/п	Номера и наименования аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	<u>5115, 5209, 5210, 5220, 5225, 5232, 5236</u> Учебные аудитории для проведения лекций, семинаров, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Доска меловая. Ноутбук HP Intel® Core™ i3-5005U CPU @ 2.00GHz 2.00 GHz 8 Gb; Мультимедийный проектор стационарный потолочный Epson EB-X500; Экран.	Microsoft Windows 10 (подписка DreamSpark Premium, договор № 0509/KMP от 15.10.18) Dr.Web (с/н ZNFC-CR5D-5U3U-JKGP от 20.05.2024) MS Office 2010 MS Open License, 60853088, Academic Adobe Acrobat Reader DC-Russian (Прориетарное ПО) 7-zip (Свободное ПО, GNU LGPL) OpenOffice.org 2.3.0 Professional,

№ п/п	Номера и наименования аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
			Sun Microsystems Inc. (свободное ПО) Google Chrome, версия 49.0.2623.87 (свободное ПО)
	Лаборатория «Реакторная гидродинамика» для самостоятельной работы	<ul style="list-style-type: none"> Научно - исследовательский аэродинамический комплекс ФТ-50. • Ресиверная емкость. • Инвертор. • Газоанализатор. • Газовый расходомер. • Набор пневмометрических зондов. • КИП. • ПЭВМ IntelCore (TM) 2 Duo E7400. • Многофункциональные экспериментальные стенды ФТ-4, ФТ-5, ФТ-10 с ТЖМТ. <p>Экспериментальный стенд ФТ-40 по исследованию смешения потоков жидкостей в элементах ЯЭУ.</p>	Microsoft Windows 10 (подписка DreamSpark Premium, договор № 0509/KMP от 15.10.18); Astra Linux (Orel) 2.12.432; P7 Офис (с/н 5260001439); Распространяемое по свободной лицензии: <ul style="list-style-type: none"> - Visual Studio 2010 (подписка MSDN AA Developer Original Membership, ID: 700493608, бессрочная); - Adobe Acrobat Reader DC, версия 2015.010.20060, //get.adobe.com/reader, бесплатное ПО; - Google Chrome, версия 49.0.2623.87, бесплатное ПО; - MATLAB, версия R2008a, бесплатное ПО.
3	<u>5214</u> Информационно - образовательный центр для проведения практических занятий, коллоквиума и самостоятельной работы	Рабочее место студента – 28 Доска меловая; ПЭВМ – 14 шт. (процессор Intel® Core™ 2 CPU 6320 @ 1.86 GHz 1.87 GHz, ОЗУ 2 ГБ) с доступом к сети «Интернет» и ЭБС НГТУ	Microsoft Windows 10 (подписка DreamSpark Premium, договор № 0509/KMP от 15.10.18); Astra Linux (Orel) 2.12.432; P7 Офис (с/н 5260001439); Распространяемое по свободной лицензии: <ul style="list-style-type: none"> - Visual Studio 2010 (подписка MSDN AA Developer Original Membership, ID: 700493608, бессрочная); - Adobe Acrobat Reader DC, версия 2015.010.20060, //get.adobe.com/reader, бесплатное ПО; - Google Chrome, версия 49.0.2623.87, бесплатное ПО; - MATLAB, версия R2008a, бесплатное ПО.

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

11.1. Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

Контактная работа может быть аудиторной, внеаудиторной, а также проводиться в электронной информационно-образовательной среде университета (далее - ЭИОС). В случае проведения части контактной работы по дисциплине в ЭИОС (в соответствии с расписанием учебных занятий), трудоемкость контактной работы в ЭИОС эквивалентна аудиторной работе.

Основными элементами структуры аудиторной работы по дисциплине являются:

- виды аудиторной работы;
- формы аудиторной работы, включающие формы ее выполнения, формы представления ее результатов и формы контроля уровня освоения компетенций ОПК-4 и ПКС-4.

Основными видами аудиторной работы студентов по данной дисциплине являются:

- работа на лекциях;
- выполнение практических заданий;
- работа на семинарах и коллоквиуме.

Формами выполнения видов аудиторной работы являются:

- лекции;
- практические занятия (семинары, коллоквиум, работа в малых группах);
- консультации.

Результаты аудиторной работы представляются в следующих основных формах:

- конспекты;
- рабочие материалы;
- доклады на семинарах, тезисы выступлений.

Уровень развития компетенций ОПК-4 и ПКС-4 в результате выполнения определенных видов работы оценивается:

- на контрольном опросе по пройденному материалу (знать);
- по результатам выполнения заданий на практических занятиях и коллоквиуме (уметь, владеть);
- при обсуждении докладов и выступлений на семинарах (знать, уметь).

Функциональные свойства форм аудиторной работы определены свойствами применяемых технологий, обеспечивающих изучение и освоение объема содержания дисциплины, отнесенного к определенной форме.

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих образовательных технологий:

- на лекционных занятиях - проблемные лекции;
- на семинарских занятиях - семинары – диалоги;
- на практических занятиях – работа в малых группах, коллоквиумы.

По итогам текущей успеваемости студенту может быть выставлен зачет по промежуточной аттестации в соответствии с разделом 6.2 настоящей РПД.

11.2. Методические указания для занятий лекционного типа

Лекция, как форма выполнения аудиторной работы, призвана донести до обучающихся знания теоретического материала дисциплины. Лекции обеспечивают, прежде всего, формирование компонента «знать» компетенций ОПК-4 и ПКС-4. Структура содержания лекций предусматривает введение, основную часть и заключение. Во введении раскрывается роль, значимость, состояние развития дисциплины для отрасли науки, техники, технологий. В заключении освещаются с достаточной полнотой основные направления развития содержания дисциплины. Объемы теоретического материала, изучаемого на лекциях еженедельно, обеспечивают выполнение запланированных форм аудиторных занятий и самостоятельной работы студентов. Проблемная лекция определяется постановкой вопросов или задач, моделирующих проблемную, «напряженную» ситуацию, разрешение которой происходит непосредственно («на глазах») в ходе изложения темы на основе вовлечения студентов в диалогические формы коммуникации, активизирующие познавательную деятельность.

Материалы лекций являются опорной основой для подготовки обучающихся к семинарам, практическим занятиям, коллоквиуму и выполнения заданий самостоятельной работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

В ходе лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала.

11.3. Методические указания по освоению дисциплины на занятиях семинарского типа

Практические (семинарские) занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала и как форма групповых практических занятий применяются для коллективной проработки (изучения) тем, усвоение которых определяет качество профессиональной подготовки, и при этом являющихся наиболее трудными для индивидуального понимания и усвоения. Семинар включает:

- краткое вступительное слово преподавателя (2–3 минуты), в котором определяются целенаправленность всего занятия, его актуальность, узловые проблемы, связь с предшествующей темой, целевая установка;
- обсуждение вопросов семинара, в том числе: выступления по основному вопросу; вопросы к выступающему; анализ теоретических и методических достоинств и недостатков выступления,

дополнения и замечания по нему; заключительное слово основного выступающего в связи с замечаниями и дополнениями со стороны студентов;

- заключительное слово преподавателя (подведение итогов, краткая оценка уровня обсуждения вопросов в целом, сильные и слабые стороны выступлений).

Успех семинара зависит от качества подготовки к нему как со стороны преподавателя, так и со стороны студентов. Основным методическим документом при подготовке студентов к данному семинару является его план, разработанный преподавателем.

11.4. Методические указания по освоению дисциплины на практических занятиях при работе в малых группах

Практические занятия по данной дисциплине проводятся в форме работы в малых группах. Они формируют, прежде всего, компоненты «уметь» и «владеть» компетенции ПКС-4 и ориентированы на решение типовых (базовых) задач, содержащих типовые механизмы, процедуры применения изучаемых методов, методик, подходов, алгоритмов, моделей и пр. Работа в малых группах — это совместная работа студентов в группах из 2-4 человек над определенным заданием, при выполнении которого они самостоятельно или с помощью преподавателя устанавливают нормы общения и взаимодействия, выбирают направление своей работы и средства для ее достижения. Члены группы сами устанавливают регламент общения, самостоятельно направляют свою деятельность, отдавая предпочтение наиболее компетентному и организованному лидеру представить результаты работы группы преподавателю. Основное назначение групповой работы — решение сложных проблем, требующих совместных усилий.

11.5. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся

Самостоятельная работа студентов обеспечивает их подготовку аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по изучаемой дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности обучающегося на занятиях и в качестве выполненных практических заданий и других форм текущего контроля.

При выполнении заданий для самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение рекомендуемой литературы, представленной в разделе 6 настоящей РПД.

В процессе самостоятельной работы студенты могут работать на компьютере в специализированных аудиториях для самостоятельной работы, указанных в таблице 14. В этих аудиториях имеется доступ через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет» к ЭИОС и ЭБС, где в электронном виде располагаются необходимые учебные и учебно-методические материалы.

12. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Оценочные средства и регламенты текущего и итогового контроля освоения дисциплины приведены в разделе 6 настоящей РПД.

РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу дисциплины «Тепловые сети» реализуемую по образовательной программе высшего образования "Тепловые электрические станции" по направлению подготовки 13.03.01 "Теплоэнергетика и теплотехника" (квалификация выпускника «бакалавр»), разработанную кафедрой «Атомные и тепловые станции» ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный технический университет»

Учебная дисциплина «Тепловые сети» представляет собой курс, в ходе изучения которого у студентов формируются компетенции ОПК-4 и ПКС-4, прописанные в учебном плане по направлению подготовки 13.03.01 "Теплоэнергетика и теплотехника". При этом указаны требования к знаниям, умениям и навыкам, полученным в ходе изучения дисциплины, по каждой из формируемых компетенций.

Цели освоения дисциплины, соотносятся с общими целями ОП ВО по направлению подготовки 13.03.01 "Теплоэнергетика и теплотехника". В рабочей программе дано описание логической и содержательно-методической взаимосвязи с другими частями ОП ВО (дисциплинами и практиками), представлены междисциплинарные связи с другими теоретическими и практико-ориентированными дисциплинами ОП ВО, к которым относятся «Механика жидкости и газа», «Тепловые и атомные электрические станции», «Надежность и долговечность элементов энергоборудования» и др.

В процессе изучения учебной дисциплины «Тепловые сети» студенты продолжают осваивать указанные профессиональные компетенции, формирование которых начинается на ознакомительной и проектной практиках и при выполнении научно-исследовательской работы, а завершается на преддипломной практике.

Тематический план изучения дисциплины «Тепловые сети», образовательные технологии, оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины, перечень основной и дополнительной литературы, программного обеспечения и Интернет-ресурсы, а также материально-техническое обеспечение способствуют планомерному и качественному освоению всех указанных в плане дидактических единиц. К достоинствам рабочей программы можно отнести то, что в план дисциплины включены темы, раскрывающие сущность актуальных на сегодняшний день проблем атомного машиностроения. Рецензируемая рабочая программа дисциплины «Тепловые сети» представлена на официальном сайте вуза, отвечает нормативным требованиям федерального и локального уровня и полностью соответствует компетентностно-квалификационной характеристике выпускника указанной ОП ВО.

Наибольшую значимость для студентов придаст привлечение к преподаванию данной учебной дисциплины представителей АО «ОКБМ Африкантов», являющимся крупным научно-производственным центром атомного машиностроения, располагающим многопрофильным конструкторским коллективом, собственной исследовательской, экспериментальной и производственной базой.

Рецензент, профессор «Ядерные реакторы и энергетические установки», д.т.н., профессор

В.И.Мельников

(подпись)