



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И.
Носова»



УТВЕРЖДАЮ
Директор ИСАиИ
М.М. Суровцов

04.02.2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА СОВРЕМЕННЫХ СИСТЕМ ОТОПЛЕНИЯ

Направление подготовки (специальность)
08.04.01 Строительство

Направленность (профиль/специализация) программы
Современные системы теплоснабжения и обеспечения микроклимата зданий

Уровень высшего образования - магистратура

Форма обучения
очная

Институт/ факультет	Институт строительства, архитектуры и искусства
Кафедра	Урбанистики и инженерных систем
Курс	1
Семестр	1, 2

Магнитогорск
2025 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - магистратура по направлению подготовки 08.04.01 Строительство (приказ Минобрнауки России от 31.05.2017 г. № 482)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
Урбанистики и инженерных систем
15.01.2025, протокол № 6

Зав. кафедрой

М.М. Суровцов

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИСАиИ
04.02.2025 г. протокол № 3

Председатель

М.М. Суровцов

Рабочая программа составлена:

доцент кафедры УиИС, канд. техн. наук

Ю.А. Морева

Рецензент:

Исполнительный директор ООО "МЕТАМ" , канд. техн. наук

Г.А. Павлова

Лист актуализации рабочей программы

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2026 - 2027 учебном году на заседании кафедры Урбанистики и инженерных систем

Протокол от ____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ М.М. Суровцов

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2027 - 2028 учебном году на заседании кафедры Урбанистики и инженерных систем

Протокол от ____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ М.М. Суровцов

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Формирование системы знаний по конструкциям, принципам действия, характерным особенностям современных систем отопления

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Теория и практика современных систем отопления входит в часть учебного плана формируемую участниками образовательных отношений образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик:

Изучение дисциплины базируется на знаниях, умениях и навыках, приобретенных студентами в ходе изучения дисциплин по программе бакалавриата: «Математика», «Физика», «Информатика», «Механика жидкости и газа с основами гидравлики»; «Тепломассообменные процессы в тепловом оборудовании систем ТГВ», "Отопление".

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/практик:

Энерго- и ресурсо сбережение в системах теплоснабжения и вентиляции

Основы моделирования теплового и воздушного режимов зданий

Энергоаудит систем обеспечения микроклимата зданий

Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины (модуля) «Теория и практика современных систем отопления» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
ПК-1	Способен подготовить проектную и рабочую документацию по отдельным элементам и узлам, выполнять проекты систем отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха, противодымной вентиляции
ПК-1.1	Выполняет подготовительный этап проектирования, включающий сбор , подготовку и анализ исходных данных
ПК-1.2	Выполняет разработку технических решений элементов и узлов систем и выполняет полный перечень работ по разработке проекта внутренних инженерных систем

4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц 144 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 65,95 акад. часов;
- аудиторная – 62 акад. часов;
- внеаудиторная – 3,95 акад. часов;
- самостоятельная работа – 42,35 акад. часов;
- в форме практической подготовки – 0 акад. час;
- подготовка к экзамену – 35,7 акад. час

Форма аттестации - экзамен, зачет

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лек.	лаб. зан.	практ. зан.				
1. Раздел 1. Основы систем инженерного оборудования высотных зданий								
1.1 Особенности проектирования высотных зданий. Выбор расчетных параметров наружного воздуха при проектировании инженерных систем высотных зданий. Требования к системам инженерного оборудования высотных зданий.	1	2		4		Поиск дополнительной информации по заданной теме (работа с библиографическим материалами, справочниками, каталогами).	Фронтальный опрос. Выполнение расчетно-графической работы	ПК-1.1
Итого по разделу		2		4				
2. Раздел 2. Системы отопления высотных зданий								
2.1 Зонирование систем отопления высотных зданий. Типы систем отопления высотных зданий. Особенности вертикальных однотрубных систем отопления высотных зданий. Гидравлическая увязка стояков в однотрубных системах отопления. Балансировочные клапаны. Особенности вертикальных двухтрубных систем отопления высотных зданий. Гидравлическое	1	8		6		Поиск дополнительной информации по заданной теме (работа с библиографическим материалами, справочниками, каталогами).	Фронтальный опрос. Выполнение расчетно-графической работы	ПК-1.2

регулирование двухтрубных систем отопления. Особенности установки балансировочных клапанов. Конструктивные особенности систем отопления с поквартирной горизонтальной разводкой. Преимущество применения поквартирных систем отопления. Периметральная и лучевая схемы поквартирной разводки трубопроводов систем отопления. Запорно-регулирующие, термостатические и балансировочные клапаны в поквартирных системах отопления.								
Итого по разделу		8		6				
3. Раздел 3. Оборудование тепловых пунктов								
3.1 Схемы присоединения систем отопления высотных зданий к тепловым сетям. Размещение тепловых пунктов в высотных зданиях. Каскадная схема размещения оборудования. Оборудование ЦТП. Резервирование оборудования.	1	6		6	1,2	Поиск дополнительной информации по заданной теме (работа с библиографическим материалами, справочниками, каталогами)	Фронтальный опрос. Выполнение расчетно-графической работы	ПК-1.2, ПК-1.1
Итого по разделу		6		6	1,2			
Итого за семестр		16		16	1,2		экзамен	
4. Раздел 4. Регулирование потокораспределения систем отопления								
4.1 Устройства для регулирования. Терморегуляторы. Автоматические регуляторы перепада давления. Автоматические регуляторы расхода. Перепускные клапаны. Отключающие клапаны. Обеспечение гидравлической устойчивости систем отопления	2	7		6	15	Поиск дополнительной информации по заданной теме (работа с библиографическим материалами, справочниками, каталогами)	Фронтальный опрос. Выполнение расчетно-графической работы	ПК-1.1, ПК-1.2
Итого по разделу		7		6	15			
5. Раздел 5. Конструкция и характеристика регулирующих клапанов								

5.1 Двух- и трехходовые клапаны. Комбинированные клапаны. Пропускная способность клапана. Расходная характеристика клапана. Расчет и подбор регулирующих клапанов. Взаимовлияние регулирующих клапанов.	2	5		7	15	Поиск дополнительной информации по заданной теме (работа с библиографическим материалами, справочниками, каталогами)	Фронтальный опрос. Выполнение расчетно-графической работы	ПК-1.1, ПК-1.2
Итого по разделу		5		7	15			
6. Раздел 6. Энергосбережение автоматизированных систем отопления								
6.1 Экономический эффект от применения автоматизированных систем отопления. Коэффициент снижения теплопотребления. Совместный эффект энергосберегающих факторов	2	3		2	11,15	Поиск дополнительной информации по заданной теме (работа с библиографическим материалами, справочниками, каталогами)	Фронтальный опрос. Выполнение расчетно-графической работы	ПК-1.1, ПК-1.2
Итого по разделу		3		2	11,15			
Итого за семестр		15		15	41,15		зачёт	
Итого по дисциплине		31		31	42,35		экзамен, зачет	

5 Образовательные технологии

Реализация компетентного подхода предусматривает использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

При обучении студентов дисциплине «Теория и практика современных систем отопления» следует осуществлять следующие образовательные технологии:

1. Традиционные образовательные технологии ориентируются на организацию образовательного процесса, предполагающую прямую трансляцию знаний от преподавателя к студенту (преимущественно на основе объяснительно-иллюстративных методов обучения).

Формы учебных занятий с использованием традиционных технологий:

Информационная лекция – последовательное изложение материала в дисциплинарной логике, осуществляемое преимущественно вербальными средствами (монолог преподавателя).

2. Технологии проблемного обучения – организация образовательного процесса, которая предполагает постановку проблемных вопросов, создание учебных проблемных ситуаций для стимулирования активной познавательной деятельности студентов.

Формы учебных занятий с использованием технологий проблемного обучения:

Практическое занятие – организация учебной работы, направленная на решение комплексной учебно-познавательной задачи, требующей от студента применения как научно-теоретических знаний, так и практических навыков.

3. Интерактивные технологии – организация образовательного процесса, которая предполагает активное и нелинейное взаимодействие всех участников, достижение на этой основе лично значимого для них образовательного результата.

5. Информационно-коммуникационные образовательные технологии – организация образовательного процесса, основанная на применении специализированных программных сред и технических средств работы с информацией.

Формы учебных занятий с использованием информационно-коммуникационных технологий:

Лекция-визуализация – изложение содержания сопровождается презентацией (демонстрацией учебных материалов, представленных в различных знаковых системах, в т.ч. иллюстративных, графических, аудио- и видеоматериалов).

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Представлено в приложении 1.

7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Представлены в приложении 2.

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) Основная литература:

1. Соколов, Л.И. Инженерные системы высотных и большепролетных зданий и сооружений : учеб. пособие / Л.И. Соколов. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2019. - 604 с. - ISBN 978-5-9729-0322-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1053274> (дата обращения: 09.04.2025). – Режим доступа: по подписке.

2. Еремкин, А. И. Тепловой режим зданий : учебное пособие для вузов / А. И. Еремкин, Т. И. Королева. — 3-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 304 с. — ISBN 978-5-8114-5369-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/149299> (дата обращения: 09.04.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

б) Дополнительная литература:

1. Логунова, О. Я. Водяное отопление : учебное пособие / О. Я. Логунова, И. В. Зоря. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 272 с. — ISBN 978-5-8114-5209-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/136190> (дата обращения: 09.04.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Байтасов, Р. Р. Основы энергосбережения : учебное пособие для вузов / Р. Р. Байтасов. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 188 с. — ISBN 978-5-8114-5215-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/147311> (дата обращения: 09.04.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Круглов, Г. А. Теплотехника : учебное пособие / Г. А. Круглов, Р. И. Булгакова, Е. С. Круглова. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 208 с. — ISBN 978-5-8114-5553-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/143117> (дата обращения: 09.04.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. Яременко, С. А. Основы проектирования и функционирования систем обеспечения микроклимата зданий : монография / С. А. Яременко, М. Н. Жерлыкина. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2020. - 172 с. - ISBN 978-5-9729-0426-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1168508> (дата обращения: 09.04.2025). — Режим доступа: по подписке.

в) Методические указания:

1. Короткова Л. И. Теплозащита и отопление зданий : учебное пособие / Л. И. Короткова, Г. А. Павлова ; МГТУ. - Магнитогорск, 2012. - 125 с. : ил., табл. - URL: <https://host.megaprolib.net/MP0109/Download/MObject/3435>. - Текст : непосредственный.

2. Короткова Л. И. Отопление высотных зданий : учебно-методическое пособие [для вузов] / Л. И. Короткова, Ю. А. Морева, М. М. Суровцов ; Магнитогорский гос. технический ун-т им. Г. И. Носова. - Магнитогорск : МГТУ им. Г. И. Носова, 2020. - 1 CD-ROM. - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://host.megaprolib.net/MP0109/Download/MObject/2927>. - ISBN 978-5-9967-2061-3. - Текст : электронный.

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
7Zip	свободно распространяемое ПО	бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое ПО	бессрочно
Браузер Mozilla Firefox	свободно распространяемое ПО	бессрочно
Браузер Yandex	свободно распространяемое ПО	бессрочно

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp
Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО «ИВИС»	https://dlib.eastview.com/
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	https://host.megaprolib.net/M P0109/Web

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Лекционные аудитории: Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации (интерактивная доска в комплекте с проектором и компьютером); демонстрационные стенды, плакаты, наглядные пособия.

Помещения для самостоятельной работы: Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.

Аудитории для практических занятий, групповых индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации: Демонстрационные стенды, плакаты, наглядные пособия.

Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования: Шкафы и стеллажи для хранения учебно-методической документации, учебного оборудования и учебно-наглядных пособий; инструменты и оборудование для обслуживания

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Примерная структура и содержание раздела:

По дисциплине «Теория и практика современных систем отопления» предусмотрена аудиторная и внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся.

Аудиторная самостоятельная работа студентов предполагает решение практических задач на практических занятиях.

Примерные темы практических занятий.

АПР №1 «Выбор расчетных параметров наружного воздуха при проектировании инженерных систем высотных зданий.»

АПР №2 «Расчет теплопотерь высотного здания с помощью программного комплекса «Valtek.3.2»»

АПР №3 «Подбор отопительных приборов в высотном здании с помощью программного комплекса «Valtek.3.2»»

АПР №4 «Вертикальные двухтрубные системы отопления высотных зданий. Особенности систем. Гидравлическое регулирование двухтрубных систем отопления. Особенности установки балансировочных клапанов»

АПР №5 «Системы отопления с поквартирной горизонтальной разводкой. Конструктивные особенности»

АПР №6 «Периметральная и лучевая схемы поквартирной разводки трубопроводов систем отопления»

АПР №7 «Разработка схемы и подбор оборудования ЦТП»

АПР №8 «Подбор оборудования для обеспечения гидравлической устойчивости систем отопления»

АПР №9 «Расчет и подбор регулирующих клапанов»

АПР №10 «Определение экономического эффекта от применения автоматизированных систем отопления»

Расчетно-графическая работа выполняется обучающимся самостоятельно под руководством преподавателя. При выполнении работы обучающийся должен показать свое умение работать с нормативным материалом и другими литературными источниками, а также возможность систематизировать и анализировать фактический материал и самостоятельно творчески его осмысливать.

В начале изучения дисциплины преподаватель предлагает обучающимся тему расчетно-графической работы с прилагаемым перечнем индивидуальных заданий для выбора исходных данных. Обучающийся самостоятельно выбирает индивидуальное задание. Совпадение индивидуальных заданий к расчетно-графической работе у студентов одной учебной группы не допускается.

После выбора темы и задания к расчетно-графической работе преподаватель рекомендует перечень литературы для ее выполнения. Исключительно важным является использование информационных источников, а именно системы «Интернет», что даст возможность обучающимся более полно изложить материал по выбранной им теме.

В процессе выполнения расчетно-графической работы обучающийся должен разобраться в теоретических вопросах избранной темы, самостоятельно проанализировать практический материал, разобрать и обосновать практические предложения.

Преподаватель, проверив работу, может вернуть ее для доработки вместе с письменными замечаниями. Студент должен устранить полученные замечания в установленный срок.

Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
ПК-1: Способен подготовить проектную и рабочую документацию по отдельным элементам и узлам, выполнять проекты систем отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха, противодымной вентиляции		
ПК-1.1	Выполняет подготовительный этап проектирования, включающий сбор, подготовку и анализ исходных данных	Перечень контрольных вопросов для подготовки к зачету, экзамену - Особенности проектирования высотных зданий - Выбор расчетных параметров наружного воздуха при проектировании инженерных систем высотных зданий - Требования к системам отопления высотных зданий - Зонирование систем отопления высотных зданий - Типы систем отопления высотных зданий - Вертикальные одноконтурные системы отопления высотных зданий. Особенности систем. - Вертикальные двухконтурные системы отопления высотных зданий. Особенности систем - Системы отопления с поквартирной горизонтальной разводкой. Конструктивные особенности - Преимущество применения поквартирных систем отопления - Периметральная и лучевая схемы поквартирной разводки трубопроводов систем отопления. - Назначение и конструкция перепускных и отключающих клапанов - Применение двух- и трехходовых регулирующих клапанов - Энергосбережение автоматизированных систем отопления - Экономический эффект от применения автоматизированных систем отопления. - Запорно-регулирующие, термостатические и балансировочные клапаны в поквартирных системах отопления - Схемы присоединения систем отопления высотных зданий к тепловым сетям. - Размещение тепловых пунктов в высотных зданиях - Оборудование ЦТП. Резервирование оборудования Пример контрольных практических заданий для подготовки к экзамену - Определить расчетные параметры наружного воздуха для проектирования системы отопления высотного здания в климатических условиях города Челябинск. - Начертить схему системы отопления с поквартирной горизонтальной разводкой.
ПК-1.2	Выполняет разработку технических решений элементов и узлов систем и выполняет полный перечень работ по разработке проекта внутренних инженерных систем	Перечень контрольных вопросов для подготовки к зачету, экзамену - Зонирование систем отопления высотных зданий - Особенности вертикальных одноконтурных систем отопления высотных зданий. - Гидравлическая увязка стояков в одноконтурных системах отопления. Балансировочные клапаны - Особенности вертикальных двухконтурных систем отопления высотных зданий. - Гидравлическое регулирование двухконтурных систем отопления. Особенности установки балансировочных клапанов - Конструктивные особенности систем отопления с поквартирной горизонтальной разводкой.

		7. Периметральная и лучевая схемы поквартирной разводки трубопроводов систем отопления. 8. Назначение и конструкция перепускных и отключающих клапанов 9. Пропускная способность клапана 10. Расходная характеристика клапана 11. Применение двух- и трехходовых регулирующих клапанов 12. Расчет и подбор регулирующих клапанов 13. Взаимовлияние регулирующих клапанов в системах отопления 14. Схемы присоединения систем отопления высотных зданий к тепловым сетям. 15. Размещение тепловых пунктов в высотных зданиях 16. Оборудование ЦТП. Резервирование оборудования 17. Устройства для регулирования потокораспределения в системах отопления 18. Применение терморегуляторов в системах отопления 19. Автоматические регуляторы перепада давления в системах отопления 20. Автоматические регуляторы расхода в системах отопления Пример контрольных практических заданий для подготовки к экзамену 1. Начертить схему вертикальной однотрубной системы отопления высотного здания 2. Подобрать настройку терморегулирующего клапана для отопительного прибора. Дана схема системы отопления с поквартирной горизонтальной разводкой Тема РГР Разработка системы отопления с автоматическим регулированием режимов работы для жилого многоквартирного дома повышенной этажности (16-20 этажей) в соответствии с индивидуальным заданием.
--	--	--

б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:

Промежуточная аттестация по дисциплине «Теория и практика современных систем отопления» за 1 семестр включает теоретические вопросы и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений. Проводится в форме экзамена. Экзамен по данной дисциплине проводится в устной форме по экзаменационным билетам, каждый из которых включает 2 теоретических вопроса и одно практическое задание.

Промежуточная аттестация за 2 семестр включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний. Проводится в форме зачета и в форме выполнения и защиты расчетно-графической работы (РГР).

Показатели и критерии оценивания экзамена:

– на оценку «отлично» (5 баллов) – обучающийся демонстрирует высокий уровень сформированности компетенций, всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, свободно выполняет практические задания, свободно оперирует знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

– на оценку «хорошо» (4 балла) – обучающийся демонстрирует средний уровень сформированности компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

– на оценку **«удовлетворительно»** (3 балла) – обучающийся демонстрирует пороговый уровень сформированности компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

– на оценку **«неудовлетворительно»** (2 балла) – обучающийся демонстрирует знания не более 20% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

– на оценку **«неудовлетворительно»** (1 балл) – обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

Показатели и критерии оценивания зачета:

– на оценку **«зачтено»** – обучающийся демонстрирует достаточный уровень сформированности компетенций: основные знания, умения освоены не менее чем на 50%, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

– на оценку **«не зачтено»** – обучающийся демонстрирует знания не более 40% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

Расчетно-графическая работа выполняется под руководством преподавателя, в процессе ее выполнения обучающийся развивает навыки к проектной работе, закрепляя и одновременно расширяя знания, полученные при изучении курса. При выполнении расчетно-графической работы обучающийся должен показать свое умение работать с нормативным материалом и другими литературными источниками, а также возможность систематизировать и анализировать графо-аналитический материал и самостоятельно творчески его осмысливать.

В процессе выполнения расчетно-графической работы обучающийся должен разобраться в теоретических вопросах избранной темы, самостоятельно проанализировать практический материал, разобрать и обосновать практические предложения.