

Направление подготовки 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»
Магистерская программа «Энергообеспечение предприятий. Тепломассообменные процессы и установки»
РПД Б1.В.ДВ.01.02 «Оптимизация инженерных сетей зданий и сооружений»



**Филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»
в г. Смоленске**

УТВЕРЖДАЮ
Заместитель директора
Филиала ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»
в г. Смоленске
по учебно-методической работе
В.В. Рожков
02 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Оптимизация инженерных сетей зданий и сооружений

(НАИМЕНОВАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

Направление подготовки (специальность): **13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»**

Магистерская программа: **«Энергообеспечение предприятий. Тепломассообменные процессы и установки»**

Уровень высшего образования: **магистратура**

Нормативный срок обучения: **2 года 3 месяца**

Форма обучения: **заочная**

Год набора: **2025**


Смоленск

Направление подготовки 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»
Магистерская программа «Энергообеспечение предприятий. Теплообменные процессы и установки»
РПД Б1.В.ДВ.01.02 «Оптимизация инженерных сетей зданий и сооружений»



Программа составлена с учетом образовательного стандарта высшего образования (ОС ВО) по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», утвержденного ректором ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» Н.Д. Роголевым 20.12.2023.

Программу составил:


подпись

к.т.н., доцент

Галковский В.А.
ФИО

« 27 » января 2025 г.

Программа обсуждена и одобрена на заседании кафедры «Промышленная теплоэнергетика»:
« 30 » января 2025 г., протокол № 5

Заведующий кафедрой «Промышленная теплоэнергетика»:



подпись

В.А. Галковский
Ф.И.О.

« 06 » февраля 2025 г.

Согласовано:

Заведующий кафедрой «Промышленная теплоэнергетика»:



подпись

В.А. Галковский
Ф.И.О.

« 06 » февраля 2025 г.

РПД адаптирована для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

**Ответственный в филиале по работе
с ЛОВЗ и инвалидами**


подпись

зам. начальника УУ

Е.В. Зуева
ФИО

« 06 » февраля 2025 г.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины является подготовка обучающихся к проектно-конструкторской и научно-исследовательской деятельности по направлению подготовки 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» посредством обеспечения этапов формирования компетенций, предусмотренных ФГОС, в части представленных ниже знаний, умений и навыков.

Задачами дисциплины являются изучение понятийного аппарата дисциплины, основных теоретических положений и методов, привитие навыков применения теоретических знаний для решения практических задач.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина «Оптимизация инженерных сетей зданий и сооружений» относится к части программы, формируемой участниками образовательных отношений (дисциплина по выбору).

Для изучения данной дисциплины необходимы знания, умения и навыки, формируемые следующими дисциплинами: Моделирование и алгоритмизация задач теплоэнергетики.

Знания, умения и навыки, полученные студентами в процессе изучения данной дисциплины, являются базовыми для подготовки к защите выпускной квалификационной работы.

3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины направлено на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОП ВО по данному направлению подготовки:

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Компетенция	Индикаторы достижения компетенций	Результаты обучения
УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.1 Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними	Знает: области применения трансформаторов тепла на объектах теплоэнергетики. Умеет: формулировать условия задач для исследования режимов работы трансформаторов тепла. Владеет: современными методами исследования режимов работы трансформаторов тепла, построением и практической реализацией математических моделей для оптимизации параметров рассматриваемых объектов.
	УК-1.2 Определяет пробелы в информации, необходимой для решения проблемной ситуации, и проектирует процессы по их устранению	Знает: основные подходы для составления технического задания на разработку проектных решений по модернизации оборудования трансформаторов тепла. Умеет: формулировать граничные условия задач оптимизации холодильных и теплонасосных установок.

		Владеет: пользоваться знаниями, полученными в процессе изучения дисциплины для формулирования задания на разработку проектных решений, связанных с модернизацией технологического оборудования.
	УК-1.3 Критически оценивает надежность источников информации, работает с противоречивой информацией из разных источников	<p>Знает: основные мероприятия, позволяющие улучшить эксплуатационные характеристики технологического оборудования трансформаторов тепла.</p> <p>Умеет: оценивать мероприятия по улучшению эксплуатационных характеристик трансформаторов тепла, повышающих экологическую безопасность и приводящих к экономии ресурсов.</p> <p>Владеет: навыками разработки решений, позволяющих улучшить эксплуатационные характеристики холодильных и теплонасосных установок, повышающих экологическую безопасность и приводящих к экономии ресурсов.</p>
	УК-1.4 Разрабатывает и содержательно аргументирует стратегию решения проблемной ситуации на основе системного и междисциплинарного подходов	<p>Знает: способы оформления и представления результатов расчетов холодильных и теплонасосных установок с использованием математических моделей.</p> <p>Умеет: выполнять расчеты с использованием современной компьютерной технике, интерпретировать и представлять результаты расчетов в виде отчетов и научных публикаций.</p> <p>Владеет: методами научного исследования режимов работы установок и практической реализацией математических моделей.</p>
	УК-1.5 Строит сценарии реализации стратегии, определяя возможные риски и предлагая пути их устранения	<p>Знает: основные методы расчета экономии энергетических ресурсов в следствии модернизации оборудования.</p> <p>Умеет: выявлять граничные условия задач оптимизации.</p> <p>Владеет: навыками разработки решений, позволяющих определять возможные риски при решении поставленных задач</p>

Содержание дисциплины:

№	Наименование видов занятий и тематик, содержание
1	лекционные занятия 4 шт. по 2 часа: 1.1. Схемы систем отопления, достоинства и недостатки 1.2. Способы присоединения систем отопления зданий к тепловым сетям 1.3. Основное оборудование систем отопления зданий и сооружений 1.4. Вспомогательное оборудование систем отопления зданий и сооружений
2	лабораторные работы: не предусмотрены учебным планом
3	практические занятия 4 шт. по 2 часа: 3.1. Основные параметры вертикальных систем отопления 3.2. Основные параметры горизонтальных систем отопления 3.3. Расчет основных параметров системы отопления здания 3.4. Выбор основного и вспомогательного оборудования систем отопления
4	курсовой проект: не предусмотрена учебным планом
5	расчетно-графическая работа: «Оптимизация параметров работы трансформатора тепла»
6	Самостоятельная работа студентов: Изучение лекционного материала и литературных источников по тематике занятий. Подготовка к практическим занятиям. Подбор материала и выполнение расчетно-графической работы

Текущий контроль:

1. Контрольные работы по основным темам дисциплины.
2. Устный опрос у доски на практических занятиях.
3. Защита расчетно-графической работы.

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Таблица - Образовательные технологии, используемые при реализации различных видов учебной занятий по дисциплине

№ п/п	Виды учебных занятий	Образовательные технологии
1	Лекции	Классическая (традиционная, информационная) лекция Индивидуальные и групповые консультации по дисциплине
2	Практические занятия	Технология обучения на основе решения задач и выполнения упражнений
3	Самостоятельная работа студентов (внеаудиторная)	Информационно-коммуникационные технологии (доступ к ЭИОС филиала, к ЭБС филиала, доступ к информационно-методическим материалам по дисциплине)
4	Контроль (промежуточная аттестация: зачет или эк-	Технология устного опроса Технология письменного контроля, в том числе тес-

замен)	тирование
--------	-----------

6. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ – ДЛЯ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

К промежуточной аттестации студентов по дисциплине могут привлекаться представители работодателей, преподаватели последующих дисциплин, заведующие кафедрами.

Оценка качества освоения дисциплины включает как текущий контроль успеваемости, так и промежуточную аттестацию.

Вопросы по закреплению теоретических знаний, умений и практических навыков, предусмотренных компетенциями (вопросы к экзамену)

1. Основные параметры тепловой схемы вертикальной однотрубной системы отопления.
2. Основные параметры тепловой схемы вертикальной двухтрубной системы отопления.
3. Основные параметры тепловой схемы вертикальной системы отопления с П-образными стояками.
4. Основные параметры тепловой схемы горизонтальной однотрубной системы отопления.
5. Основные параметры тепловой схемы горизонтальной двухтрубной системы отопления.
6. Основные параметры тепловой схемы горизонтальной лучевой системы отопления.
7. Влияние основных параметров на структуру систем отопления зданий.
8. Основные параметры систем горячего водоснабжения зданий.
9. Основные параметры систем естественной вентиляции.
10. Основные параметры систем приточной вентиляции.
11. Основные параметры систем вытяжной вентиляции.
12. Основные параметры систем приточной-вытяжной вентиляции.
13. Направления совершенствования тепловых схем инженерных сетей зданий и сооружений.
14. Критерии оптимизации тепловых схем систем отопления.
15. Критерии оптимизации тепловых схем систем вентиляции.
16. Критерии оптимизации тепловых схем систем горячего водоснабжения.
17. Оптимизация тепловых схем систем отопления здания.
18. Оптимизация тепловых схем систем вентиляции и ГВС.
19. Современные системы автоматизированного проектирования, предназначенные для расчета инженерных систем зданий и сооружений.

В филиале используется система с традиционной шкалой оценок – "отлично", "хорошо", "удовлетворительно", "неудовлетворительно", "зачтено", "не зачтено" (далее - пятибалльная система).

Форма промежуточной аттестации по настоящей дисциплине – экзамен во 2-м семестре.

Применяемые критерии оценивания по дисциплинам (в соответствии с инструктивным письмом НИУ МЭИ от 14 мая 2012 года № И-23):

Оценка по дисциплине	Критерии оценки результатов обучения по дисциплине
----------------------	--

Оценка по дисциплине	Критерии оценки результатов обучения по дисциплине
«отлично»/ «зачтено (отлично)»/ «зачтено»	Выставляется обучающемуся, обнаружившему всестороннее, систематическое и глубокое знание материалов изученной дисциплины, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной рабочей программой дисциплины; проявившему творческие способности в понимании, изложении и использовании материалов изученной дисциплины, безупречно ответившему не только на вопросы билета, но и на дополнительные вопросы в рамках рабочей программы дисциплины, правильно выполнившему практическое задание. Оценка по дисциплине выставляется обучающемуся с учётом результатов текущего контроля. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – «эталонный».
«хорошо»/ «зачтено (хорошо)»/ «зачтено»	Выставляется обучающемуся, обнаружившему полное знание материала изученной дисциплины, успешно выполняющему предусмотренные задания, усвоившему основную литературу, рекомендованную рабочей программой дисциплины; показавшему систематический характер знаний по дисциплине, ответившему на все вопросы билета, правильно выполнивший практическое задание, но допустивший при этом принципиальные ошибки. Оценка по дисциплине выставляется обучающемуся с учётом результатов текущего контроля. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – «продвинутый».
«удовлетворительно»/ «зачтено (удовлетворительно)»/ «зачтено»	Выставляется обучающемуся, обнаружившему знание материала изученной дисциплины в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справляющемуся с выполнением заданий, знакомому с основной литературой, рекомендованной рабочей программой дисциплины; допустившему погрешность в ответе на теоретические вопросы и/или при выполнении практических заданий, но обладающему необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя, либо неправильно выполнившему практическое задание, но по указанию преподавателя выполнившему другие практические задания из того же раздела дисциплины. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – «пороговый».
«неудовлетворительно»/ не зачтено	Выставляется обучающемуся, обнаружившему серьезные пробелы в знаниях основного материала изученной дисциплины, допустившему принципиальные ошибки в выполнении заданий, не ответившему на все вопросы билета и дополнительные вопросы и неправильно выполнившему практическое задание (неправильное выполнение только практического задания не является однозначной причиной для выставления оценки «неудовлетворительно»). Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение по образовательной программе без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине. Оценка по дисциплине выставляется обучающемуся с учётом результатов текущего контроля. Компетенции на уровне «пороговый», закреплённые за дисциплиной, не сформированы.

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебное и учебно-лабораторное оборудование

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и практического типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная:

- специализированной мебелью; доской аудиторной.

Учебная аудитория для лабораторных работ, выполняемых в компьютерном классе, оснащенная:

- специализированной мебелью; доской аудиторной; персональными компьютерами с подключением к сети "Интернет" и доступом в ЭИОС филиала.

Для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине используется помещение для самостоятельной работы обучающихся, оснащенное:

- специализированной мебелью; доской аудиторной; персональным компьютерами с подключением к сети "Интернет" и доступом в ЭИОС филиала.

Программное обеспечение

Комплект лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства.

8. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ

В ходе реализации дисциплины используются следующие дополнительные методы обучения, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся в зависимости от их индивидуальных особенностей:

для слепых и слабовидящих:

- лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением, или могут быть заменены устным ответом;
- обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;
- для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство; возможно также использование собственных увеличивающих устройств;
- письменные задания оформляются увеличенным шрифтом;
- экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.

для глухих и слабослышащих:

- лекции оформляются в виде электронного документа;
- письменные задания выполняются на компьютере в письменной форме;
- экзамен и зачёт проводятся в письменной форме на компьютере; возможно проведение в форме тестирования.

для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением;

- экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере;

- используется специальная учебная аудитория для лиц с ЛОВЗ – ауд. 106 главного учебного корпуса по адресу 214013, г. Смоленск, Энергетический пр-д, д.1, здание энергетического института (основной корпус).

При необходимости предусматривается увеличение времени для подготовки ответа.

Процедура проведения промежуточной аттестации для обучающихся устанавливается с учётом их индивидуальных психофизических особенностей. Промежуточная аттестация может проводиться в несколько этапов.

При проведении процедуры оценивания результатов обучения предусматривается использование технических средств, необходимых в связи с индивидуальными особенностями обучающихся. Эти средства могут быть предоставлены филиалом, или могут использоваться собственные технические средства.

Проведение процедуры оценивания результатов обучения допускается с использованием дистанционных образовательных технологий.

Обеспечивается доступ к информационным и библиографическим ресурсам в сети Интернет для каждого обучающегося в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

для слепых и слабовидящих:

- в печатной форме увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- в форме аудиофайла.

для глухих и слабослышащих:

- в печатной форме;
- в форме электронного документа.

для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме;
- в форме электронного документа;
- в форме аудиофайла.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

1. Парамонов А.М. Системы воздухообеспечения предприятий [Электронный ресурс]: учебное пособие / Парамонов А. М., Стариков А. П. - Электрон. дан. - СПб.: Лань, 2011 - 152 с. - Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=1801
2. Сазанов Б.В., Ситас В.И. Промышленные теплоэнергетические установки и системы [Электронный ресурс]: учебное пособие - Электрон. дан. - М.: Издательский дом МЭИ, 2014 - 275 с. - Режим доступа: <http://www.nelbook.ru/?book=221>
3. Яковлев Б. В. Повышение эффективности систем теплофикации и теплоснабжения [Электронный ресурс]: монография. - Электрон. дан. - М.: Новости теплоснабжения, 2008. - 448 с. - Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=56217>
4. Копылов А.С., Очков В.Ф., Чудова Ю.В. Процессы и аппараты передовых технологий водоподготовки и их программированные расчеты [Электронный ресурс]: учебное пособие - Электрон. дан. - М.: Издательский дом МЭИ, 2009 - 222 с. - Режим доступа: <http://www.nelbook.ru/?book=40>

Дополнительная литература

1. Кязимов К.Г. Газовое оборудование промышленных предприятий. Устройство и эксплуатация: Справочник [Электронный ресурс]: справочник. - Электрон. дан. - М.: ЭНАС, 2011. - 238 с. - Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=38543
2. Теплоэнергетика и теплотехника. Книга 4: Промышленная теплоэнергетика и теплотехника / Четвертое издание, стереотипное / под общ. ред. А.В. Клименко, В.М. Зорина [Электронный ресурс]: справочник. - Электрон. дан. - М.: Издательский дом МЭИ, 2007. - 632 с. - Режим доступа: <http://www.nelbook.ru/?book=149>
3. Анчарова Т.В., Бодрухина С.С., Буре А.Б. и др. Справочник по энергоснабжению и электрооборудованию промышленных предприятий и общественных зданий [Электронный ресурс]: справочник. - Электрон. дан. - М.: Издательский дом МЭИ, 2010. - 745 с. - Режим доступа: <http://www.nelbook.ru/?book=82>

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

Но- мер изме- не- ния	Номера страниц				Всего стра- ниц в доку- менте	Наименование и № документа, вводящего изменения	Подпись, Ф.И.О. внесшего измене- ния в данный эк- земпляр	Дата внесения из- менения в данный эк- земпляр	Дата введения из- менения
	изме- нен- ных	заме- нен- ных	но- вых	анну- лиро- ванн ых					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10