



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
О.С. Логунова

01.03.2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

**ОСНОВЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ ТЕПЛОВОГО И ВОЗДУШНОГО
РЕЖИМОВ ЗДАНИЙ**

Направление подготовки (специальность)
08.04.01 Строительство

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

Уровень высшего образования - магистратура

Формы обучения
очная

| | |
|---------------------|---|
| Институт/ факультет | Институт строительства, архитектуры и искусства |
| Кафедра | Управления недвижимостью и инженерных систем |
| Курс | 2 |
| Семестр | 3 |

Магнитогорск
2021 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)

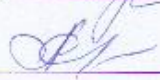
Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Управления недвижимостью и инженерных систем
16.02.2021, протокол № 6

Зав. кафедрой  Ю.А. Морозова


Рабочая программа одобрена методической комиссией ИСАиИ
01.03.2021 г. протокол № 4

Председатель  О.С. Логунова

Рабочая программа составлена:

доцент кафедры УНИИС, канд. техн. наук  Л.Г. Старкова

Рецензент:

технический директор ООО "МЕТАМ", канд. техн. наук  Г.А. Павлова

Лист актуализации рабочей программы

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2022 - 2023 учебном году на заседании кафедры Управления недвижимостью и инженерных систем

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ Ю.А. Морева

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2023 - 2024 учебном году на заседании кафедры Управления недвижимостью и инженерных систем

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ Ю.А. Морева

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

формирование у студентов сведений об информационном моделировании зданий; •
формирование навыков работы и проектирования внутренних инженерных сетей в программах информационного моделирования зданий.

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Основы моделирования теплового и воздушного режимов зданий входит в часть учебного плана формируемую участниками образовательных отношений образовательной программы.

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

Основы BIM-проектирования

Способы эффективной вентиляции зданий

Теория и практика создания систем климатизации зданий

Теория и практика современных систем отопления

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

Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

Производственная - преддипломная практика

Производственная - технологическая практика

Энергоаудит систем обеспечения микроклимата зданий

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

В результате освоения дисциплины (модуля) «Основы моделирования теплового и воздушного режимов зданий» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

| Код индикатора | Индикатор достижения компетенции |
|----------------|---|
| ПК-5 | Способен выполнить анализ энергоэффективности объекта капитального строительства и разработать мероприятия по энергосбережению |
| ПК-5.1 | Составляет план проведения обследования санитарно-технического оборудования. Устанавливает измерительные приборы и снимает показания. Выполняет расчеты годовых и удельных показателей потребления тепловой энергии и анализ полученных данных |
| ПК-5.2 | Выполняет оценку энергетической эффективности работы санитарно-технического оборудования и разработку рекомендаций ее повышению с определением капитальных затрат и сроков окупаемости Составляет энергетический паспорт и отчет по результатам энергетического обследования |

4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

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

- контактная работа – 33,65 акад. часов;
- аудиторная – 33 акад. часов;
- внеаудиторная – 0,65 акад. часов;
- самостоятельная работа – 110,35 акад. часов;
- в форме практической подготовки – 0 акад. час;

Форма аттестации - 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. общие сведения и программах моделирования тепловоздушных потоков. | | | | | | | | |
| 1.1 Общие сведения о системе Solid works и Revit MEP. Установка программы. Логика работы в программе моделирования. | 3 | 4 | | 2 | 21 | подготовка к занятиям, просмотр видеоуроков | фронтальный опрос | ПК-5.1 |
| Итого по разделу | | 4 | | 2 | 21 | | | |
| 2. начало работы в программном комплексе Solid Works ; Autodesk Revit | | | | | | | | |
| 2.1 Начало работы в программном комплексе Solid Works, Autodesk Revit: стартовый экран, открытие шаблона, настройка интерфейса (панель свойств, диспетчер проекта), | 3 | 3 | | 2/2И | 10 | подготовка к занятиям, просмотр видеоуроков | фронтальный опрос | ПК-5.1 |
| Итого по разделу | | 3 | | 2/2И | 10 | | | |
| 3. Основы работы в системе Solid Works | | | | | | | | |
| 3.1 Построение области граничных условий для моделирования . Разработка геометрической модели здания. | 3 | | | 2/2И | 20 | подготовка к занятиям , просмотр видеоуроков, выполнение РГР | Контроль выполнения РГР | ПК-5.1 |
| 3.2 моделирование тепловых и воздушных потоков с помощью комплекса Flow Vision. | | | | 3/2,8И | 20 | подготовка к занятиям , просмотр видеоуроков, выполнение РГР | контроль выполнения РГР | ПК-5.2 |

| | | | | | | | | |
|--|---|----|--|----------|--------|--|-------------------------|--------|
| 3.3 оформление результатов моделирования. Визуализация модели с помощью 2D и 3D эпюр скоростей и температур. | | 2 | | 2 | 10 | подготовка к занятиям , просмотр видеоуроков, выполнение РГР | контроль выполнения РГР | ПК-5.2 |
| Итого по разделу | | 2 | | 7/4,8И | 50 | | | |
| 4. Общие принципы проектирования инженерных систем в комплексе Revit. | | | | | | | | |
| 4.1 Настройка и расчет инженерной модели здания. Географическое положение. Ориентация по сторонам света, передача координат. Задание свойств ограждающих конструкций | 3 | 1 | | 5 | 10 | подготовка к занятиям , просмотр видеоуроков, выполнение РГР | контроль выполнения РГР | ПК-5.2 |
| 4.2 Общие принципы проектирования инженерных систем. Понятие семейств в Revit. Разводка линейных объектов. Построение вертикальных элементов. Размещение | | 1 | | 6/2И | 19,35 | подготовка к занятиям , просмотр видеоуроков, выполнение РГР | контроль выполнения РГР | ПК-5.2 |
| Итого по разделу | | 2 | | 11/2И | 29,35 | | | |
| Итого за семестр | | 11 | | 22/8,8И | 110,35 | | зачёт | |
| Итого по дисциплине | | 11 | | 22/8,8 И | 110,35 | | зачет | |

5 Образовательные технологии

Реализация компетентностного 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 «Основы моделирования теплового и воздушного режима зданий» 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).

Практическое занятие, посвященное освоению конкретных умений и навыков по предложенному алгоритму.

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

3. Технологии проектного обучения – организация образовательного процесса в соответствии с алгоритмом поэтапного решения проблемной задачи или выполнения учебного задания. Проект предполагает совместную учебно-познавательную деятельность группы студентов, направленную на выработку концепции, установление целей и задач, формулировку ожидаемых результатов, определение принципов и методик решения поставленных задач, планирование хода работы, поиск доступных и оптимальных ресурсов, поэтапную реализацию плана работы, презентацию результатов работы, их осмысление и рефлексию.

4. Интерактивные технологии – организация образовательного процесса, которая предполагает активное и нелинейное взаимодействие всех участников, достижение на этой основе лично значимого для них образовательного результата. Наряду со специализированными технологиями такого рода принцип интерактивности прослеживается в большинстве современных образовательных технологий.

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).

Практическое занятие в форме презентации – представление результатов проектной или исследовательской деятельности с использованием специализированных программных средств.

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 (модуля)

а) Основная литература:

1. Талапов, В. В. Основы BIM: введение в информационное моделирование зданий : учебное пособие / В. В. Талапов. — Москва : ДМК Пресс, 2011. — 392 с. — ISBN 978-5-94074-692-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/1330> (дата обращения: 08.10.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Талапов, В. В. Технология BIM: суть и особенности внедрения информационного моделирования зданий : учебное пособие / В. В. Талапов. — Москва : ДМК Пресс, 2015. — 410 с. — ISBN 978-5-97060-291-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/93274> (дата обращения: 08.10.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

б) Дополнительная литература:

1. Вандезанд, Д. Autodesk © Revit © Architecture 2013–2014. Официальный учебный курс / Д. Вандезанд, Ф. Рид, Э. Кригел ; перевод с английского В. В. Талапов. — Москва : ДМК Пресс, 2013. — 328 с. — ISBN 978-5-94074-847-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/58688> (дата обращения: 08.10.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Халл, Э. Инженерия требований / Э. Халл, К. Джексон, Д. Дик ; под редакцией В. К. Батоврина ; перевод с английского А. Снастина. — Москва : ДМК Пресс, 2017. — 218 с. — ISBN 978-5-97060-214-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/93270> (дата обращения: 08.10.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

в) Методические указания:

1. Сидоров, В.Н. Математическое моделирование в строительстве : Учебное пособие / Сидоров В.Н., Ахметов В.К. - М. : Издательство АСВ, 2007. - 336 с. - ISBN 978-5-93093-535-6 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785930935356.html> (дата обращения: 08.10.2020). - Режим доступа : по подписке.

2. Белостоцкий, А.М. Вычислительная аэродинамика в задачах строительства Учебное пособие./ А.М. Белостоцкий, П.А. Акимов, И.Н. Афанасьева - М. : Издательство АСВ, 2017. - 720 с. - ISBN 978-5-4323-0217-5 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785432302175.html> (дата обращения: 08.10.2020). - Режим доступа : по подписке.

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Программное обеспечение

| Наименование ПО | № договора | Срок действия лицензии |
|--|-------------------------|------------------------|
| MS Windows 7 Professional (для классов) | Д-757-17 от 27.06.2017 | 27.07.2018 |
| MS Office 2007 Professional | № 135 от 17.09.2007 | бессрочно |
| Adobe Flash Professional CS 5 Academic Edition | К-113-11 от 11.04.2011 | бессрочно |
| FlowVision | К-93-09 от 19.06.2009 | бессрочно |
| MathWorks MathLab v.2014 Classroom License | К-89-14 от 08.12.2014 | бессрочно |
| MS Office Project Prof 2007(для классов) | Д-1227-18 от 08.10.2018 | 11.10.2021 |
| MS Office Visio Prof 2010(для классов) | Д-1227-18 от 08.10.2018 | 11.10.2021 |
| Autodesk AutoCad 2011 Master Suite | К-526-11 от 22.11.2011 | бессрочно |
| Autodesk AutoCad Civil 3D 2011 Master Suite | К-526-11 от 22.11.2011 | бессрочно |
| Autodesk Revit Architecture 2011 Master Suite | К-526-11 от 22.11.2011 | бессрочно |
| Autodesk Revit MEP 2011 Master Suite | К-526-11 от 22.11.2011 | бессрочно |
| Autodesk Simulation Multiphysics 2011 Master Suite | К-526-11 от 22.11.2011 | бессрочно |
| Autodesk AutoCAD 2019 | учебная версия | бессрочно |
| Autodesk Revit 2019 | учебная версия | 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 |
| Поисковая система Академия Google (Google Scholar) | URL: https://scholar.google.ru/ |

| | |
|---|---|
| Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам | URL: http://window.edu.ru/ |
| Российская Государственная библиотека. Каталоги | https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/ |
| Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова | http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp |
| Университетская информационная система РОССИЯ | https://uisrussia.msu.ru |
| Международная наукометрическая реферативная и полнотекстовая база данных научных изданий «Web of science» | http://webofscience.com |
| Международная реферативная и полнотекстовая справочная база данных | http://scopus.com |

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

Приложение 1

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

По дисциплине «Основы моделирования теплового и воздушного режимов зданий» предусмотрена аудиторная и внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся.

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

Примерные аудиторные практические работы (АПР):

АПР №1 «Определение начальных условий для моделирования . Выбор программного комплекса» Используя индивидуальный проект здания с общим объемом выбрать необходимый программный комплекс исходя из поставленной задачи.

АПР №2 «Построение геометрической модели здания:»

Используя исходный материал и результаты АПР№1 создать в программе сетку осей, высотные уровни, стены и перекрытия, кровлю. Ввести двери, окна, витражи, лестницы. Создать помещения, разрезы и фасады.

АПР №3 «Определение источников образования тепловых и воздушных потоков»

Определить энергетические и динамические параметры формирования тепловых и воздушных потоков в помещении. Размещение компонентов системы отопления и вентиляции.

АПР №4 «Разработка модели тепловых и воздушных потоков»

Используя результаты АПР№1-АПР№3 ввести все необходимые параметры в расчетный комплекс Flow Vision и выполнить построение цифровой модели.

АПР №5 «Визуализация результатов моделирования потоков »

Определить необходимое количество проекций потоков в виде 2D и 3D эпюр в различных сечениях и объемах. Представить эпюры в распечатанном виде.

Результаты **АПР №№1-5** оформляются в виде единой индивидуальной расчетно-графической работы (РГР), которая выполняется обучающимся самостоятельно под руководством преподавателя.

Студент выполняет расчетно-графическую работу в полном объеме в соответствии с заданием в электронном виде на CD диске. После проверки и обнаружения преподавателем ошибок, исправляет их и вносит соответствующие исправления, после чего работа окончательно принимается.

Приложение 2
Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по дисциплине «Основы моделирования теплового и воздушного режимов зданий»:

| Код индикатора | Индикатор достижения компетенции | Оценочные средства |
|--|--|---|
| ПК-5: Способен выполнить анализ энергоэффективности объекта капитального строительства и разработать мероприятия по энергосбережению | | |
| ПК-5.1 | Составляет план проведения обследования санитарно-технического оборудования. Устанавливает измерительные приборы и снимает показания. Выполняет расчеты годовых и удельных показателей потребления тепловой энергии и анализ полученных данных | <p align="center">Перечень контрольных вопросов для подготовки к зачету</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Состав исходных данных для работы в программном комплексе Solid Works. 2. Состав исходных данных для работы в программном комплексе Autodesk Revit. 3. Что такое стартовый экран. 4. Порядок открытия шаблона и настройки интерфейса (панель свойств, диспетчер проекта) комплекса Solid Works. 5. Порядок открытия шаблона и настройки интерфейса (панель свойств, диспетчер проекта) комплекса Autodesk Revit. 6. Что такое область граничных условий для моделирования. 7. Порядок разработки геометрической модели здания. 8. Ввод исходных данных для моделирование тепловых и воздушных потоков с помощью комплекса Flow Vision. 9. Порядок оформления результатов моделирования с помощью 2D и 3D эпюр скоростей и температур. 10. Порядок настройки инженерной модели здания в комплексе Autodesk Revit. Географическое положение. Ориентация по сторонам света, передача координат. 11. Задание свойств ограждающих конструкций. в комплексе Autodesk Revit. 12. Общие принципы проектирования инженерных систем в комплексе Autodesk Revit. 13. Понятие семейств в Revit. 14. Разводка линейных объектов в Autodesk Revit. 15. Построение вертикальных элементов в Autodesk Revit. 16. Размещение оборудования и потребителя в Autodesk Revit. |
| ПК-5.2 | Выполняет оценку энергетической эффективности работы санитарно-технического оборудования и разработку рекомендаций ее повышению с определением капитальных затрат и сроков окупаемости Составляет энергетический паспорт и отчет по результатам энергетического обследования | <p>Задание на выполнение расчетно-графической работы</p> <p>Необходимо разработать информационно-цифровую модель распределения тепловоздушных потоков в помещении с источниками тепловых выделений (жилой комнаты, общественного или административного помещений с размерами в плане до 12 м, высотой 3-4 м), разработать для него системы отопления и вентиляции, оформить визуализацию построенной модели тепловоздушных потоков.</p> |

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

Примерная структура и содержание пункта:

Промежуточная аттестация по дисциплине «Основы моделирования теплового и воздушного режимов зданий» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме зачета и в форме выполнения и защиты расчетно-графической работы (РГР).

Зачёт проводится устной форме. Студент представляет преподавателю разработанную модель здания в ходе выполнения РГР и даёт ответы на 2 произвольных вопроса о порядке работы над созданием модели, демонстрирует свой ответ в программе.

Показатели и критерии оценивания зачета :

- на оценку «**Зачтено**»- обучающийся дает ответы более, чем на 50% заданных вопросов
- на оценку «**Не зачтено**» »- обучающийся дает ответы менее, чем на 50% заданных вопросов.