



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

11.02.2022

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ГИДРОАЭРОДИНАМИКА

Научная специальность

2.1.3. Теплоснабжение, вентиляция, кондиционирование воздуха, газоснабжение и
освещение

Уровень высшего образования - подготовка кадров высшей квалификации

Форма обучения
очная

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

Магнитогорск
2022 год

Рабочая программа составлена на основе ФГТ (приказ Минобрнауки России от 20.10.2021 г. № 951)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Урбанистики и инженерных систем

10.02.2022, протокол № 1


Зав. кафедрой  М.М. Суровцов

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИСАиИ


11.02.2022 г. протокол № 4

Председатель  О.С. Логунова

Рабочая программа составлена:

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

Рецензент:

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

Лист актуализации рабочей программы

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2023 - 2024 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 2024 - 2025 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 2025 - 2026 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 2026 - 2027 учебном году на заседании кафедры Урбанистики и инженерных систем

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

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Освоение аспирантом аппарата наиболее передового научного метода исследования процессов гидрогазодинамики: численного моделирования.

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

В результате освоения дисциплины (модуля) «Вычислительная гидроаэродинамика» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

| | |
|-------|--|
| | |
| КНС-3 | Способен вести сбор, анализ и систематизацию информации по теме исследования, готовить научно-технические отчеты, обзоры публикаций по теме исследования, оформлять, представлять и докладывать результаты выполненной работы по профилю направления подготовки |
| КНС-5 | Способен самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности, расширять и углублять свое научное мировоззрение |

3. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единиц 72 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 42 акад. часов;
- аудиторная – 42 акад. часов;
- внеаудиторная – 0 акад. часов;
- самостоятельная работа – 30 акад. часов;

Форма аттестации - зачет

| Раздел/ тема дисциплины | Семестр | Аудиторная контактная работа (в акад. часах) | | Самостоятельная работа студента | Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации |
|--|---------|--|-------------|---------------------------------|---|
| | | Лек. | практ. зан. | | |
| 1. Основные понятия | | | | | |
| 1.1 Понятие вычислительной гидроаэродинамики, ее роль в научном исследовании. основные инструменты | 3 | 2 | 2 | 4 | устный опрос |
| 1.2 уравнение Навье -Стокса: физический смысл, графическая схема, основные формы | | 4 | | | |
| 1.3 понятие Ньютоновской жидкости : основные свойства и примеры | | 1 | | | |
| 1.4 Модели турбулентности:: их виды. свойства и выбор | | 1 | | | |
| 1.5 Методы дискретизации дифференциальных уравнений | | 1 | | | |
| Итого по разделу | | 9 | 2 | 4 | |
| 2. стратегия проведения расчетов вычислительной гидрогазодинамики | | | | | |
| 2.1 последовательность проведения расчетов. Постановка задачи исследования | 3 | | | | устный опрос |
| 2.2 Выбор расчетного кода. основные виды (программные продукты) . их свойства и возможности. | | 4 | 4 | 2 | устный опрос |
| 2.3 выбор и построение расчетной области | | 1 | 4 | 8 | |
| 2.4 разработка компьютерной модели | | 3 | 7 | 10 | |
| 2.5 валидация и верификация результатов | | 2 | 2 | 2 | |
| 2.6 написание отчетной документации | | 2 | 2 | 4 | |
| Итого по разделу | | 12 | 19 | 26 | |
| Итого за семестр | | 21 | 21 | 30 | зачёт |
| Итого по дисциплине | | 21 | 21 | 30 | зачет |

4 Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестации

Представлены в приложении 1.

5 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

а) Основная литература:

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> . - 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> . - Режим доступа : по подписке.

б) Дополнительная литература:

1.Гарбарук А.В.Современные подходы к моделированию турбулентности: учебное пособие/А.В. Гарбарук, М.Х. Стрелец, А.К. Травин, М.Л. Шур.- СПб.: Изд-во Политехн. ун-та,2016.-234с.

2. Роуч П. Вычислительная гидродинамика.-М: Мир, 1980.-618с.

3. Самарский А.А.; Гулин А.В. Численные методы. Учеб. пособие для вузов.- М. Наука. гл.ред.физ-мат.лит.,1989-432с

в) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Программное обеспечение

| Наименование ПО | № договора | Срок действия лицензии |
|--|------------------------------|------------------------|
| MS Office 2007 Professional | № 135 от 17.09.2007 | бессрочно |
| QucsQuite Universal Circuit Simulator | свободно распространяемое ПО | бессрочно |
| FlowVision | К-93-09 от 19.06.2009 | бессрочно |
| Autodesk Simulation Multiphysics 2011 Master Suite | К-526-11 от 22.11.2011 | бессрочно |
| Autodesk AutoCad 2011 Master Suite | К-526-11 от 22.11.2011 | бессрочно |
| Autodesk AutoCAD 2020 | учебная версия | бессрочно |
| Autodesk Revit 2021 | учебная версия | бессрочно |

| | | |
|---------------------|------------------------|-----------|
| Autodesk Revit 2020 | учебная версия | бессрочно |
| АСКОН Компас 3D | Д-261-17 от 16.03.2017 | бессрочно |
| Adobe | свободно | бессрочно |

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

| Название курса | Ссылка |
|--|---|
| Международная реферативная и полнотекстовая справочная база | http://scopus.com |
| Университетская информационная система РОССИЯ | https://uisrussia.msu.ru |
| Российская Государственная библиотека. Каталоги | https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/ |
| Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова | https://magtu.informsystema.ru/Marc.html?locale=ru |
| Информационная система - Единое окно доступа к информационным | URL: http://window.edu.ru/ |
| Поисковая система Академия Google (Google Scholar) | URL: https://scholar.google.ru/ |
| Электронная база периодических изданий East View Information | https://dlib.eastview.com/ |
| Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс | URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp |

Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по дисциплине «Вычислительная гидроаэродинамика»:

| Код индикатора | Индикатор достижения компетенции | Оценочные средства |
|---|--|---|
| <p>КНС-3: Способен вести сбор, анализ и систематизацию информации по теме исследования, готовить научно-технические отчеты, обзоры публикаций по теме исследования, оформлять, представлять и докладывать результаты выполненной работы по профилю направления подготовки</p> | | |
| КНС-3.1 | <p>Ставит задачу исследования, разрабатывает план проведения сбора к информации. Выполняет анализ публикаций по проблематике поставленных задач. Выполняет подготовку объекта к расчетам Выполняет модели потоков.</p> | <p style="text-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 CFD-моделирования (Flow Vision). 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) в выбранном программном комплексе CFD-моделирования (Flow Vision). 5. Выбор и создание сетки расчетной области. 6. Что такое область граничных условий для моделирования. Задание границ. 7. Порядок разработки геометрической модели здания. 8. Задание физических моделей и свойств среды. 9. Порядок оформления и обработки результатов моделирования с помощью 2D эпюр скоростей , температур и давлений. 10. Порядок оформления и обработки результатов моделирования с помощью 3D эпюр скоростей, температур и давлений. 11. Методы проверки адекватности построенной модели. |
| <p>Задание на выполнение расчетно-графической работы 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> | | |
| <p>КНС-5: Способен самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности, расширять и углублять свое научное мировоззрение</p> | | |
| КНС-5.1 | <p>Усваивает базовые и новые теоретические основы математического моделирования процессов</p> | <ol style="list-style-type: none"> 1. Суть и формы записи уравнений Навье-Стокса. Расчетная схема для их вывода в дифференциальной форме, в стационарной системе координат. |

| | | |
|--|--|--|
| | <p>гидрогазодинамики. Знаком с перечнем современных расчетных кодов и способен сделать их выбор.</p> | <p>2. Понятие и примеры ньютоновской и неньютоновской жидкости. 3. Понятие и виды моделей турбулентности течений. 4. Способы дискретизации дифференциальных уравнений.</p> |
|--|--|--|

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

Примерная структура и содержание пункта:

Промежуточная аттестация по дисциплине «Вычислительная гидроаэродинамика» 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.