



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

02.02.2023 г.

**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

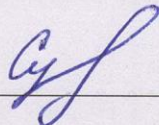
Институт/ факультет	Институт строительства, архитектуры и искусства
Кафедра	Урбанистики и инженерных систем
Курс	2
Семестр	3

Магнитогорск  
2023 год

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

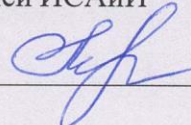
Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Урбанистики и инженерных систем

24.01.2023, протокол № 5

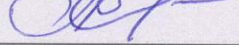
Зав. кафедрой  М.М. Суровцов

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИСАиИ

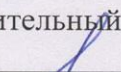
02.02.2023 г. протокол № 4

Председатель  О.С. Логунова

Рабочая программа составлена:

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

Рецензент:

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

## Лист актуализации рабочей программы

---

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

---

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)**

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
АСКОН Компас 3D в.16	Д-261-17 от 16.03.2017	бессрочно
Adobe Reader	свободно распространяемое ПО	бессрочно

###### **Профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

Название курса	Ссылка
----------------	--------

Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного	URL: <a href="https://elibrary.ru/project_risc.asp">https://elibrary.ru/project_risc.asp</a>
Электронная база периодических изданий East View Information Services,	<a href="https://dlib.eastview.com/">https://dlib.eastview.com/</a>
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: <a href="https://scholar.google.ru/">https://scholar.google.ru/</a>
Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам	URL: <a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	<a href="https://magtu.informsystema.ru/Marc.html?locale=ru">https://magtu.informsystema.ru/Marc.html?locale=ru</a>
Российская Государственная библиотека. Каталоги	<a href="https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/">https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/</a>
Университетская информационная система РОССИЯ	<a href="https://uisrussia.msu.ru">https://uisrussia.msu.ru</a>

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
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-3.1	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 align="center"><b>Перечень контрольных вопросов для подготовки к зачету</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Состав исходных данных для работы в программном комплексе CFD-моделирования ( Flow Vision).</li> <li>2. Состав исходных данных для работы в программном комплексе Autodesk Revit.</li> <li>3. Что такое стартовый экран.</li> <li>4. Порядок открытия шаблона и настройки интерфейса (панель свойств, диспетчер проекта) в выбранном программном комплексе CFD-моделирования ( Flow Vision).</li> <li>5. Выбор и создание сетки расчетной области.</li> <li>6. Что такое область граничных условий для моделирования. Задание границ.</li> <li>7. Порядок разработки геометрической модели здания. 8. Задание физических моделей и свойств среды.</li> <li>9. Порядок оформления и обработки результатов моделирования с помощью 2D эпюр скоростей , температур и давлений.</li> <li>10. Порядок оформления и обработки результатов моделирования с помощью 3D эпюр скоростей, температур и давлений.</li> <li>11. Методы проверки адекватности построенной модели.</li> </ol>
		<p><b>Задание на выполнение расчетно-графической работы</b></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>
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		
КНС-5.1	Усваивает базовые и новые теоретические основы математического моделирования процессов гидрогазодинамики. Знаком с перечнем современных расчетных кодов и способен сделать их выбор.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Суть и формы записи уравнений Навье-Стокса. Расчетная схема для их вывода в дифференциальной форме, в стационарной системе координат.</li> <li>2. Понятие и примеры ньютоновской и неньютоновской жидкости.</li> <li>3. Понятие и виды моделей турбулентности течений.</li> <li>4. Способы дискретизации дифференциальных уравнений.</li> </ol>

**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.