

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВПО «ВГУ»)

**УТВЕРЖДАЮ**

Заведующий кафедрой

МиКМ

проф. А.В. Ковалев

22.03.2024г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

ФТД.01 Теория тепломассопереноса

**1. Шифр и наименование направления подготовки / специальности:**

01.03.03 Механика и математическое моделирование

**2. Профиль подготовки:** Компьютерный инжиниринг в механике сплошных сред

**3. Квалификация (степень) выпускника:** бакалавр

**4. Форма обучения:** Очная

**5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:** Механики и компьютерного моделирования

**6. Составители программы:**

Минаева Надежда Витальевна, доктор физ-мат. наук, профессор, факультет ПММ, кафедра МиКМ, [nminaeva@yandex.ru](mailto:nminaeva@yandex.ru)

**7. Рекомендована:** НМС факультета ПММ протокол №5 от 22.03.2024

**8. Учебный год:** 2026 - 2027

**Семестр(ы):** 6

### 9. Цели и задачи учебной дисциплины:

Цель изучения дисциплины: Изучение принципов и методов построения математических моделей для процессов и явлений, изучаемых в гидродинамики с учетом физико-химических процессов.

Задачи учебной дисциплины: ознакомить с основными закономерностями и особенностями использования компьютерного эксперимента при моделировании сложных процессов и явлений.

**10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:** Дисциплина относится к факультативам. При изучении дисциплины необходимы знания основных математических дисциплин, теоретической механики, основ механики сплошной среды. Она является предшествующей для таких дисциплин: Теоретическая и прикладная механика, Механика сплошных сред, Теория упругости, Теория пластичности

### 11. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:

Код	Название компетенции	Код(ы)	Индикатор(ы)	Планируемые результаты обучения
ПК-5	Способен проводить расчетные исследования напряженно-деформированного состояния, прочности основных конструктивных элементов при воздействии силовых факторов на основе современных средств твердотельного 3D-моделирования	ПК-5.1	ПКВ-5.1 Накапливает и систематизирует знания о методах расчетных исследований напряженно-деформированного состояния тел (стержни, пластины, оболочки), прочности; основах компьютерного инжиниринга и виртуального моделирования проблем механики сплошных сред.	<p>Знать: основные методики построения задач механики деформируемого твердого тела</p> <p>Уметь: применять методы решения проблемных ситуаций и проблем</p> <p>Владеть: современными методами математического моделирования при анализе глобальных проблем на основе глубоких знаний механики деформируемого твердого тела, фундаментальных математических дисциплин и компьютерных наук</p>

**12. Объем дисциплины в зачетных единицах/часах в соответствии с учебным планом — 1/36**

**Форма промежуточной аттестации(зачет/экзамен) \_\_\_\_\_ зачет**

## 13. Трудоемкость по видам учебной работы

Вид учебной работы	Трудоемкость	
	Всего	По семестрам
		№ 6
Контактная работа	16	
В том числе:	лекции	16
	практические	
	лабораторные	
Самостоятельная работа	20	20
Промежуточная аттестация (для экзамена)		
Итого:	36	36

## 13.1. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК
1. Лекции			
1.	Введение. Естествознание – наука о природе	Естественнонаучная и гуманитарная культуры. История естествознания и тенденции его развития.	-
2.	Научный метод	Порядок и беспорядок в природе. Структурные уровни организации материи. Свойства материи.	-
3.	Обобщенные принципы современного естествознания	Механистическая картина мира и современная научная картина мира. Теория относительности А.Эйнштейна.	-
4.	Основные принципы современного естествознания и их математическая формулировка	Принципы относительности, симметрии, суперпозиции, неопределенности, дополненности.	-
5.	Развитие химических концепций	Эволюция учения о составе вещества. Синтез новых материалов. Взаимосвязь физических, химических и биологических знаний	-
6	Особенности биологического уровня организации материи	Генетика и эволюция. Биоэтика, человек, биосфера и космические циклы.	-
7	Проблемы и	Методы математического моделирования в	-

	методы современных естественных наук	современном естествознании и экологии	
8	Пути реализации основных концепций современного естествознания в различных областях науки и техники	Примеры построения простейших математических моделей. Дискретизация реальных процессов и объектов. Элементы теории подобия и размерности. Критерии подобия. Математические модели различного порядка точности	-
9	Подходы к построению математических моделей	Вариационные принципы. Метод аналогий. Иерархический подход.	-
2. Практические занятия			
1.	Введение. Естествознание – наука о природе	Естественнонаучная и гуманитарная культуры. История естествознания и тенденции его развития.	-
2.	Научный метод	Порядок и беспорядок в природе. Структурные уровни организации материи. Свойства материи.	-
3.	Обобщенные принципы современного естествознания	Механистическая картина мира и современная научная картина мира. Теория относительности А.Эйнштейна.	-
4.	Основные принципы современного естествознания и их математическая формулировка	Принципы относительности, симметрии, суперпозиции, неопределенности, дополненности.	-
5.	Развитие химических концепций	Эволюция учения о составе вещества. Синтез новых материалов. Взаимосвязь физических, химических и биологических знаний	-
6	Особенности биологического уровня организации материи	Генетика и эволюция. Биоэтика, человек, биосфера и космические циклы.	-
7	Проблемы и методы современных естественных наук	Методы математического моделирования в современном естествознании и экологии	-
8	Пути реализации основных концепций современного естествознания в различных областях науки и	Примеры построения простейших математических моделей. Дискретизация реальных процессов и объектов. Элементы теории подобия и размерности. Критерии подобия. Математические модели различного порядка точности	-

	техники		
9	Подходы к построению математических моделей	Вариационные принципы. Метод аналогий. Иерархический подход.	-

### 13.2 Междисциплинарные связи

№ п/п	Наименование дисциплин учебного плана, с которым организована взаимосвязь дисциплины рабочей программы	№ разделов дисциплины рабочей программы, связанных с указанными дисциплинами
1.	Теоретическая и прикладная механика,	2,3,4,5.
2.	Механика сплошных сред,	1 -9
3.	Теория упругости	1, 3,6-9
4.	Теория пластичности	1 - 9

### 13.3 Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	лекции	СРС	Всего
1.	Введение. Естествознание – наука о природе	1	2	3
2.	Научный метод	1	2	3
3.	Обобщенные принципы современного естествознания	2	2	4
4.	Основные принципы современного естествознания и их математическая формулировка	2	2	4
5.	Развитие химических концепций	2	2	4
6.	Особенности биологического уровня организации материи	2	2	4
7.	Проблемы и методы современных естественных наук	2	2	4
8.	Пути реализации основных концепций современного естествознания в различных областях науки и техники	2	2	4
9.	Подходы к построению математических моделей	2	4	6

### 14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

(рекомендации обучающимся по освоению дисциплины: указание наиболее сложных разделов, работа с конспектами лекций, презентационным материалом, рекомендации по выполнению курсовой работы, по организации самостоятельной работы по дисциплине и др)

Освоение дисциплины «Теория теплопереноса» включает лекционные занятия и самостоятельную работу обучающихся.

На первом занятии студент получает информацию для доступа к комплексу учебно-методических материалов.

Лекционные занятия посвящены рассмотрению теоретических основ теоретической и прикладной механики, ключевых принципов, базовых понятий, стандартов и методологий.

Самостоятельная работа студентов включает в себя проработку учебного материала лекций.

Для успешного освоения дисциплины рекомендуется подробно конспектировать лекционный материал, просматривать основную и дополнительную литературу по соответствующей теме, чтобы систематизировать изучаемый материал.

При использовании дистанционных образовательных технологий и электронного обучения следует выполнять все указания преподавателя по работе на LMS-платформе, своевременно подключаться к online-занятиям, соблюдать рекомендации по организации самостоятельной работы.

### 15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1	Концепции современного естествознания: для студентов вузов / С.И. Самыгин, А.М. Старостин, А.Т. Латышева, А.В. Сотникова. - Ростов-н/Д : Феникс, 2012. - 160 с. - (Шпаргалки). - ISBN 978-5-222-19669-4; [Электронный ресурс]. - URL: <a href="https://biblioclub.lib.vsu.ru/index.php?page=book&amp;id=271488">https://biblioclub.lib.vsu.ru/index.php?page=book&amp;id=271488</a>
2	Рыбалов, Л.Б. Концепции современного естествознания : учебное пособие / Л.Б. Рыбалов, А.П. Садохин. - М. : Юнити-Дана, 2015. - 415 с. - ISBN 978-5-238-01688-7; [Электронный ресурс]. - URL: <a href="https://biblioclub.lib.vsu.ru/index.php?page=book&amp;id=115179">https://biblioclub.lib.vsu.ru/index.php?page=book&amp;id=115179</a>

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
3	Концепции современного естествознания: для студентов вузов / С.И. Самыгин, А.М. Старостин, А.Т. Латышева, А.В. Сотникова. - Ростов-н/Д : Феникс, 2012. - 160 с. - (Шпаргалки). - ISBN 978-5-222-19669-4; [Электронный ресурс]. - URL: <a href="https://biblioclub.lib.vsu.ru/index.php?page=book&amp;id=271488">https://biblioclub.lib.vsu.ru/index.php?page=book&amp;id=271488</a>
4	Рыбалов, Л.Б. Концепции современного естествознания : учебное пособие / Л.Б. Рыбалов, А.П. Садохин. - М. : Юнити-Дана, 2015. - 415 с. - ISBN 978-5-238-01688-7; [Электронный ресурс]. - URL: <a href="https://biblioclub.lib.vsu.ru/index.php?page=book&amp;id=115179">https://biblioclub.lib.vsu.ru/index.php?page=book&amp;id=115179</a>

в) информационные электронно-образовательные ресурсы:

№ п/п	Источник
1.	Электронная библиотека ВГУ <a href="http://www.lib.vsu.ru">www.lib.vsu.ru</a>
2.	Национальный цифровой ресурс «РУКОНТ»
3.	ЭБС «Консультант студента»
4.	ЭБС «Лань»

**16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы (учебно-методические рекомендации, пособия, задачки, методические указания по выполнению практических (контрольных), курсовых работ и др.)**

№ п/п	Источник
1.	Концепции современного естествознания: для студентов вузов / С.И. Самыгин, А.М. Старостин, А.Т. Латышева, А.В. Сотникова. - Ростов-н/Д : Феникс, 2012. - 160 с. - (Шпаргалки). - ISBN 978-5-222-19669-4; [Электронный ресурс]. - URL: <a href="https://biblioclub.lib.vsu.ru/index.php?page=book&amp;id=271488">https://biblioclub.lib.vsu.ru/index.php?page=book&amp;id=271488</a>
2.	Рыбалов, Л.Б. Концепции современного естествознания : учебное пособие / Л.Б. Рыбалов, А.П. Садохин. - М. : Юнити-Дана, 2015. - 415 с. - ISBN 978-5-238-01688-7; [Электронный ресурс]. - URL: <a href="https://biblioclub.lib.vsu.ru/index.php?page=book&amp;id=115179">https://biblioclub.lib.vsu.ru/index.php?page=book&amp;id=115179</a>

**17. Образовательные технологии, используемые при реализации учебной дисциплины, включая дистанционные образовательные технологии (ДОТ), электронное обучение (ЭО), смешанное обучение):**

*При реализации дисциплины могут проводиться различные типы лекций (вводная, обзорная и т.д.), применяться дистанционные образовательные технологии в части освоения лекционного материала, самостоятельной работы по дисциплине или отдельным ее разделам.*

При реализации дисциплины используются следующие образовательные технологии: логическое построение дисциплины, обозначение теоретического и практического компонентов в учебном материале. Применяются разные типы лекций (вводная, обзорная, информационная, проблемная).

Информационные технологии для реализации учебной дисциплины:

- технологии синхронного и асинхронного взаимодействия студентов и преподавателя посредством служб (сервисов) по пересылке и получению электронных сообщений, в том числе, по сети Интернет а также другие Интернет-ресурсы, приведенные в п.15в.;

- сервис электронной почты для оперативной связи преподавателя и студентов.

Дисциплина реализуется с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий, для организации самостоятельной работы обучающихся используется онлайн-курс, размещенный на платформе Электронного университета ВГУ (LMS moodle), а также другие Интернет-ресурсы, приведенные в п.15в.

**18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:** Лекционная аудитория должна быть оборудована учебной мебелью, компьютером, мультимедийным оборудованием (проектор, экран, средства звуковоспроизведения), допускается переносное оборудование. Практические занятия должны проводиться в специализированной аудитории, оснащенной учебной мебелью и персональными

компьютерами с доступом в сеть Интернет (компьютерные классы, студии), мультимедийным оборудованием (мультимедийный проектор, экран, средства звуковоспроизведения), Число рабочих мест в аудитории должно быть таким, чтобы обеспечивалась индивидуальная работа студента на отдельном персональном компьютере.

Для самостоятельной работы необходимы компьютерные классы, помещения, оснащенные компьютерами с доступом к сети Интернет.

Программное обеспечение: ОС Windows 8 (10), интернет-браузер (Chrome, Яндекс.Браузер, Mozilla Firefox), ПО Adobe Reader, пакет стандартных офисных приложений для работы с документами, таблицами (MS Office, МойОфис, LibreOffice).

### 19. Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестаций

Порядок оценки освоения обучающимися учебного материала определяется содержанием следующих разделов дисциплины:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
1.	Введение. Естествознание – наука о природе	ПК-5	ПК-5.1	<i>Собеседование</i>
2.	Научный метод	ПК-5	ПК-5.1	<i>Собеседование</i>
3	Обобщенные принципы современного естествознания	ПК-5	ПК-5.1	<i>Собеседование</i>
4	Основные принципы современного естествознания и их математическая формулировка	ПК-5	ПК-5.1	<i>Собеседование</i>
5	Развитие химических концепций	ПК-5	ПК-5.1	<i>Реферат</i>
6	Особенности биологического уровня организации материи	ПК-5	ПК-5.1	<i>Собеседование</i>
7	Проблемы и методы современных естественных наук	ПК-5	ПК-5.1	<i>Реферат</i>
8	Пути реализации основных	ПК-5	ПК-5.1	<i>Собеседование</i>



№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
	концепций современного естествознания в различных областях науки и техники			
9	Подходы к построению математических моделей	ПК-5	ПК-5.1	<i>Практикоориентированные задания/домашние задания</i>
Промежуточная аттестация форма контроля - зачет				<i>Перечень вопросов</i>

## 20 Типовые оценочные средства и методические материалы, определяющие процедуры оценивания

### 20.1 Текущий контроль успеваемости

Контроль успеваемости по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств: *Практикоориентированные задания/домашние задания, Собеседование, Реферат*

#### *Практикоориентированные задания/домашние задания*

*(наименование оценочного средства текущего контроля успеваемости)*

*Перечень заданий из задачников и пособий из п.16*

*Описание технологии проведения Решение практикоориентированных заданий происходит в течение 1 часа 30 минут в учебной аудитории, для выполнения домашних заданий предусмотрены часы из СРС Проверка правильности выполнения проводится путем проверки выполненных упражнений*

Оценка	Критерии оценок
Отлично	ставится, если обучающийся демонстрирует полное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, свободно оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их при решении практических задач;
Хорошо	ставится, если обучающийся демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, но допускает незначительные ошибки, неточности, испытывает затруднения при решении практических задач;
Удовлетворительно	ставится, если обучающийся демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, допускает значительные ошибки при решении практических задач;
Неудовлетворитель	ставится, если обучающийся демонстрирует явное

но	несоответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям
----	---

### Собеседование

*(наименование оценочного средства текущего контроля успеваемости)*

Описание технологии проведения. Средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.

Оценка	Критерии оценок
Отлично	ставится, если обучающийся демонстрирует полное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, свободно оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их при ответе на поставленный вопрос;
Хорошо	ставится, если обучающийся демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, но допускает незначительные ошибки, неточности, испытывает затруднения при ответе на поставленный вопрос;
Удовлетворительно	ставится, если обучающийся демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, допускает значительные ошибки при ответе на поставленный вопрос;
Неудовлетворительно	ставится, если обучающийся демонстрирует явное несоответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям

### Реферат

*(наименование оценочного средства текущего контроля успеваемости)*

Описание технологии проведения. Средство контроля, организованное как выступление студента на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.

#### Темы рефератов

1. Естественнонаучная и гуманитарная культуры.
2. История естествознания и тенденции его развития.
3. Порядок и беспорядок в природе. Структурные уровни организации материи.
4. Механистическая картина мира и современная научная картина мира.
5. Теория относительности А.Эйнштейна.
6. Эволюция учения о составе вещества.
7. Синтез новых материалов. Взаимосвязь физических, химических и биологических знаний
8. Генетика и эволюция.
9. Биоэтика, человек, биосфера и космические циклы.
10. Методы математического моделирования в современном естествознании и экологии
11. Примеры построения простейших математических моделей.
12. Дискретизация реальных процессов и объектов.
13. Элементы теории подобия и размерности. Критерии подобия.

14. Математические модели различного порядка точности
15. Вариационные принципы.
16. Метод аналогий. Иерархический подход.

*Реферат представляется в распечатанном виде.*

Зачтено	Тема реферата из соответствующего раздела курса раскрыта в полной мере
Незачтено	Неудовлетворительное посещение занятий, не раскрыта в полной мере тема реферата

## 20.2 Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

### *Собеседование по билетам к зачету*

*(наименование оценочного средства промежуточной аттестации)*

Описание технологии проведения. Средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.

#### *Вопросы к зачету*

1. Естественнонаучная и гуманитарная культуры.
2. История естествознания и тенденции его развития.
3. Порядок и беспорядок в природе.
4. Структурные уровни организации материи. Свойства материи.
5. Механистическая картина мира и современная научная картина мира.
6. Теория относительности А.Эйнштейна.
7. Принципы относительности, симметрии, суперпозиции, неопределенности, дополненности.
8. Эволюция учения о составе вещества. Синтез новых материалов.
9. Взаимосвязь физических, химических и биологических знаний
10. Генетика и эволюция.
11. Биозтика, человек, биосфера и космические циклы.
12. Методы математического моделирования в современном естествознании и экологии
13. Примеры построения простейших математических моделей.
14. Дискретизация реальных процессов и объектов.
15. Элементы теории подобия и размерности. Критерии подобия.
16. Математические модели различного порядка точности
17. Вариационные принципы. Метод аналогий. Иерархический подход.

Зачет проводится на основе КИМ, составленных на основе вопросов для подготовки к зачету.

Зачтено	ставится, если обучающийся демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям,
---------	---

	но допускает незначительные ошибки, неточности, испытывает незначительные затруднения при решении практических задач;
Незачтено	ставится, если обучающийся демонстрирует явное несоответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям