

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

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

МиКМ

проф. А.В. Ковалев

21.03.2025г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ФТД.02 Физико-химическая механика

1. Шифр и наименование направления подготовки / специальности:

01.04.03 Механика деформируемого твердого тела

2. Профиль подготовки: Все профили

3. Квалификация (степень) выпускника: магистр

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

7. Рекомендована: НМС факультета ПММ протокол №6 от 17.03.2025

8. Учебный год: 2025 - 2026

Семестр(ы): 1

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 руководить работами по составлению математических моделей для проведения расчетных работ с использованием современных инженерно-вычислительных комплексов | ПК-5.1 | ПКВ-5.1 Имеет представление об основных понятиях, разделах и задачах механики, методах математического моделирования, используемых в механике. | Знать: основные методики построения задач механики деформируемого твердого тела Уметь: применять методы решения проблемных ситуаций и проблем Владеть: современными методами математического моделирования при анализе глобальных проблем на основе глубоких знаний механики деформируемого твердого тела, фундаментальных математических дисциплин и компьютерных наук |

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 |
| | | | № 1 |
| Контактная работа | | 16 | |
| В том числе: | лекции | 16 | 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 современных естественных наук | Методы математического моделирования в 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, дополнительности. | - |
| 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 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. | - |

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)

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: https://biblioclub.lib.vsu.ru/index.php?page=book&id=271488 |
| 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: https://biblioclub.lib.vsu.ru/index.php?page=book&id=115179 |

б) дополнительная литература:

| № п/п | Источник |
|-------|--|
| 3 | Карпенков С.Х. Концепции современного естествознания/ С.Х. Карпенков. - М.:Академ Проект. 2003 – 638 с. |
| 4 | Рузавин Г.И. Концепции современного естествознания/ Г.И. Рузавин – М.: ЮНИТИ, 2007 –287 с. |
| 5 | Самарский А.А. Математическое моделирование. Идеи. Методы. Примеры/ А.А. Самарский, А.П. Михайлов – М.: Физматлит, 2001 –316 с. |
| 6 | Мотылева Л.С. Концепции современного естествознания/ Л.С. Мотылева, В.В. Скоробогатов, А.М. Сударников – СПб.: Изд. Союз, 2000 –320 с. |
| 7 | Пригожин И. Порядок из хаоса/ И. Пригожин, И. Стингерс – М.: Прогресс 1986 – 431с. |
| 8 | Гилл Ф. Практическая оптимизация/ Ф. Гилл, У. Мюррей, У. Райт – М.: Мир 1985. – 509 с. |
| 9 | Горстко А.Б. Познакомьтесь с математическим моделированием/ А.Б. Горстко – М.: Знание, 1991 – 160 с. |
| 10 | Седов Л.И. Механика сплошной среды: в 2-х т./Л.И. Седов – М.: Наука, 1973. – Т. 1-2 |

в) информационные электронно-образовательные ресурсы:

| № п/п | Источник |
|-------|---|
| 1. | Электронная библиотека ВГУ www.lib.vsu.ru |
| 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. | Самарский А.А. Математическое моделирование. Идеи. Методы. Примеры/ А.А. Самарский, А.П. Михайлов – М.: Физматлит, 2001 – 316 с. |
| 2. | Горстко А.Б. Познакомьтесь с математическим моделированием/ А.Б. Горстко – М.: Знание, 1991 – 160 с. |
| 3. | Ковалев А. В. Механика тонкостенных конструкций (учебное пособие). / А. В. Ковалев, Н.В. Минаева – Воронеж: Издательский дом ВГУ, 2019 – 80 с. |

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.

18. Материально-техническое обеспечение дисциплины: Учебные аудитории для проведения лекционных и практических занятий, использование средств мультимедиа для визуализации решения задач

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 | ПК-5 | ПК-5.1 | <i>Собеседование</i> |

| № п/п | Наименование раздела дисциплины (модуля) | Компетенция(и) | Индикатор(ы) достижения компетенции | Оценочные средства |
|--|---|----------------|-------------------------------------|--------------------------|
| | математическая формулировка | | | |
| 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 концепций современного естествознания в различных областях науки и техники | ПК-5 | ПК-5.1 | <i>Собеседование</i> |
| 9 | Подходы к построению математических моделей | ПК-5 | ПК-5.1 | <i>Собеседование</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

(наименование оценочного средства текущего контроля успеваемости)

Перечень заданий из задачников и пособий из п.16

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; |
| Неудовлетворительно | ставится, если обучающийся демонстрирует явное несоответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям |

Собеседование

Собеседование проводится по вопросам по темам/разделам дисциплины

| 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

Темы рефератов

1. Естественнаучная 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. Биотика, 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)

Вопросы к зачету

1. Естественнаучная 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, дополнительности.
8. Эволюция учения о составе вещества. Синтез новых материалов.
9. Взаимосвязь физических, химических и биологических знаний
10. Генетика и эволюция.
11. Биоэтика, 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 |