

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

**Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования "Пермский
государственный национальный исследовательский
университет"**

Кафедра фундаментальной математики

**Авторы-составители: Аптуков Валерий Нагимович
Скачкова Елена Александровна**

Рабочая программа дисциплины

**ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ГЛАВЫ МАТЕМАТИЧЕСКОГО И КОМПЬЮТЕРНОГО
МОДЕЛИРОВАНИЯ**

Код УМК 92156

Утверждено
Протокол №9
от «22» мая 2020 г.

Пермь, 2020

1. Наименование дисциплины

Дополнительные главы математического и компьютерного моделирования

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина входит в базовую часть Блока « М.1 » образовательной программы по направлениям подготовки (специальностям):

Направление: **02.04.01** Математика и компьютерные науки
направленность Математическое моделирование

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

В результате освоения дисциплины **Дополнительные главы математического и компьютерного моделирования** у обучающегося должны быть сформированы следующие компетенции:

02.04.01 Математика и компьютерные науки (направленность : Математическое моделирование)

ОПК.2 Способен создавать и исследовать новые математические модели в естественных науках, совершенствовать и разрабатывать концепции, теории и методы

Индикаторы

ОПК.2.1 Составляет математическое описание решаемой проблемы

ОПК.2.2 Создает новые математические модели

ОПК.2.3 Анализирует полученные модели с помощью компьютерных технологий, оценивает пригодность той или иной модели, ее соответствие практике

4. Объем и содержание дисциплины

Направления подготовки	02.04.01 Математика и компьютерные науки (направленность: Математическое моделирование)
форма обучения	очная
№№ триместров, выделенных для изучения дисциплины	1,2
Объем дисциплины (з.е.)	5
Объем дисциплины (ак.час.)	180
Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе:	60
Проведение лекционных занятий	36
Проведение практических занятий, семинаров	24
Самостоятельная работа (ак.час.)	120
Формы текущего контроля	Входное тестирование (1) Итоговое контрольное мероприятие (2) Письменное контрольное мероприятие (4)
Формы промежуточной аттестации	Зачет (1 триместр) Экзамен (2 триместр)

5. Аннотированное описание содержания разделов и тем дисциплины

Тема 1

Введение. Понятие модели. Классификация моделей.

Входной контроль

Входным контролем предусмотрена проверка знаний основных понятий механики твердого деформируемого тела

Тема 2

Этапы построения математической модели. Содержательная и концептуальная постановка задачи. Выбор метода решения, анализ и проверка адекватности модели

Контрольная точка 1

Проверка знаний и умений по теме

Классификация моделей, их свойства, концептуальная и математическая постановка

Тема 3

Структурные модели. Способы построения структурных моделей. Примеры.

Линейные и нелинейные модели. Принцип суперпозиции

Теория подобия и размерностей. П-и теорема. Примеры применения теоремы для естественных наук.

Автомодельность. Примеры.

Контрольная точка 2

Проверка знаний и умений по теме

Теория подобия и размерностей, ее применение при построении моделей

Тема 4

Иерархические системы. Вейвлеты. Основные понятия.

Итоговое контрольное мероприятие

Защита докладов

1) пример построения модели в естественных науках

2) пример построения модели с использованием методов теории подобия и размерностей

Тема 1

Понятие о международном валютном рынке. Основные валютные пары. Кроссы. Цены Bid и Ask. Спред.

Фундаментальный анализ рынка. Основные экономические факторы, оказывающие влияние на стоимость национальной валюты.

Технический анализ рынка. Графические типы представления котировок. Линейный график. Бары.

Японские свечи. «Крестики и нолики». Понятие тренда, коррекции. Линии поддержки и сопротивления.

Основные графические модели. Фигуры разворота и продолжения.

Индикаторы и осцилляторы. Moving Average, Aligator, MACD, Stochastic, RSI, Bollinger Bands, Ichimoku.

Японские свечи. Свойства и характеристики. Основные комбинации свечей. Фрактальные структуры котировок. Фрактальный старт и фрактальный сигнал. Уровни, периоды, углы, эллипсы и другие графические модели, использующие числа Фибоначчи.

Контрольная точка 1

Проверка знаний основных понятий о моделировании рынка ценных бумаг

Тема 2

Структура и классы решаемых задач в пакете прикладных программ ANSYS 11.0. Построение геометрических объектов в ANSYS. Построение снизу и построение сверху.

Задание граничных условий в пакете ANSYS 11.0. Задание типа элемента в ANSYS . Плоские и пространственные элементы, специальные элементы.

Задание модели материала в ANSYS. Типы моделей (упругие, неупругие, влияние временного фактора, анизотропия и т.д.). . Триангуляция расчетной области в ANSYS, типы сеток, измельчение сетки. Опции решателя ANSYS 11.0.

Постпроцессор. Графическое представление результатов решения. Построение линейных графиков, изополос, значения переменных в заданных точках. Анимация.

Контрольная точка 2

Проверка умений моделировать в пакете прикладных программ ANSYS

Итоговое контрольное мероприятие

Проверка умений решать конкретные задач в пакете ANSYS

6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Освоение дисциплины требует систематического изучения всех тем в той последовательности, в какой они указаны в рабочей программе.

Основными видами учебной работы являются аудиторские занятия. Их цель - расширить базовые знания обучающихся по осваиваемой дисциплине и систему теоретических ориентиров для последующего более глубокого освоения программного материала в ходе самостоятельной работы. Обучающемуся важно помнить, что контактная работа с преподавателем эффективно помогает ему овладеть программным материалом благодаря расстановке необходимых акцентов и удержанию внимания интонационными модуляциями голоса, а также подключением аудио-визуального механизма восприятия информации.

Самостоятельная работа преследует следующие цели:

- закрепление и совершенствование теоретических знаний, полученных на лекционных занятиях;
- формирование навыков подготовки текстовой составляющей информации учебного и научного назначения для размещения в различных информационных системах;
- совершенствование навыков поиска научных публикаций и образовательных ресурсов, размещенных в сети Интернет;
- самоконтроль освоения программного материала.

Обучающемуся необходимо помнить, что результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем во время проведения мероприятий текущего контроля и учитываются при промежуточной аттестации.

Обучающимся с ОВЗ и инвалидов предоставляется возможность выбора форм проведения мероприятий текущего контроля, альтернативных формам, предусмотренным рабочей программой дисциплины. Предусматривается возможность увеличения в пределах 1 академического часа времени, отводимого на выполнение контрольных мероприятий.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

При проведении текущего контроля применяются оценочные средства, обеспечивающие передачу информации, от обучающегося к преподавателю, с учетом психофизиологических особенностей здоровья обучающихся.

7. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

При самостоятельной работе обучающимся следует использовать:

- конспекты лекций;
- литературу из перечня основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля);
- текст лекций на электронных носителях;
- ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимые для освоения дисциплины;
- лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение из перечня информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине;
- методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная:

1. Тупик, Н. В. Компьютерное моделирование : учебное пособие / Н. В. Тупик. — 2-е изд. — Саратов : Вузовское образование, 2019. — 230 с. — ISBN 978-5-4487-0392-8. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/79639.html>
2. Компьютерное моделирование : лабораторный практикум / Д. И. Пащенко, М. И. Гнутикова, А. Д. Мустафина, Р. М. Мустафин. — Самара : Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2020. — 115 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/105020>
3. Бордовский, Г. А. Физические основы математического моделирования : учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры / Г. А. Бордовский, А. С. Кондратьев, А. Чоудери. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 319 с. — (Бакалавр и магистр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-05365-4. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. <https://www.urait.ru/bcode/437069>

Дополнительная:

1. Королев, А. В. Экономико-математические методы и моделирование : учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры / А. В. Королев. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 280 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00883-8. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. <https://www.urait.ru/bcode/433918>
2. Волынцев А. Б., Ратт А. В., Шилов А. Н. Компьютерные технологии в научных исследованиях. Компьютерное моделирование пластической деформации и дефектов в кристаллах: учебно-методическое пособие для студентов, обучающихся по направлению подготовки магистров "Нанотехнологии и микросистемная техника"/А. Б. Волынцев, А. В. Ратт, А. Н. Шилов.-Пермь:ПГНИУ,2016, ISBN 978-5-7944-2824-7.-60.-Библиогр.: с. 57-59 <https://elis.psu.ru/node/398853>

9. Перечень ресурсов сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины

<http://www.psu.ru/elektronnye-resursy-dlya-psu> Электронные ресурсы для ПГНИУ

<http://window.edu.ru/> Единое окно доступа к образовательным ресурсам

<http://www.mathnet.ru/> Общероссийский математический портал

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Образовательный процесс по дисциплине **Дополнительные главы математического и компьютерного моделирования** предполагает использование следующего программного обеспечения и информационных справочных систем:

- доступ в режиме on-line в Электронную библиотечную систему (ЭБС);
- доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

Необходимое лицензионное и (или) свободно распространяемое программное обеспечение:

- приложение позволяющее просматривать и воспроизводить медиаконтент PDF-файлов «Adobe Acrobat Reader DC»;
- офисный пакет приложений «LibreOffice»;
- Ansys.

При освоении материала и выполнения заданий по дисциплине рекомендуется использование материалов, размещенных в Личных кабинетах обучающихся ЕТИС ПГНИУ (student.psu.ru).

При организации дистанционной работы и проведении занятий в режиме онлайн могут использоваться:

- система видеоконференцсвязи на основе платформы BigBlueButton (<https://bigbluebutton.org/>).
- система LMS Moodle (<http://e-learn.psu.ru/>), которая поддерживает возможность использования текстовых материалов и презентаций, аудио- и видеоконтент, а так же тесты, проверяемые задания, задания для совместной работы.
- система тестирования Indigo (<https://indigotech.ru/>).

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Для лекционных занятий требуется аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

Для проведения практических занятий - компьютерный класс. Состав оборудования определен в Паспорте компьютерного класса.

Для групповых (индивидуальных) консультаций - аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

Для проведения текущего контроля - аудитория, оснащенная меловой (и) или маркерной доской.

Самостоятельная работа студентов: аудитория, оснащенная компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», с обеспеченным доступом в электронную информационно-образовательную среду университета, помещения Научной библиотеки ПГНИУ.

Помещения научной библиотеки ПГНИУ для обеспечения самостоятельной работы обучающихся:

1. Научно-библиографический отдел, корп.1, ауд. 142. Оборудован 3 персональными компьютера с

доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

2. Читальный зал гуманитарной литературы, корп. 2, ауд. 418. Оборудован 7 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

3. Читальный зал естественной литературы, корп.6, ауд. 107а. Оборудован 5 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

4. Отдел иностранной литературы, корп.2 ауд. 207. Оборудован 1 персональным компьютером с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

5. Библиотека юридического факультета, корп.9, ауд. 4. Оборудована 11 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

6. Читальный зал географического факультета, корп.8, ауд. 419. Оборудован 6 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

Все компьютеры, установленные в помещениях научной библиотеки, оснащены следующим программным обеспечением:

Операционная система ALT Linux;

Офисный пакет Libreoffice.

Справочно-правовая система «КонсультантПлюс»

**Фонды оценочных средств для аттестации по дисциплине
Дополнительные главы математического и компьютерного моделирования**

**Планируемые результаты обучения по дисциплине для формирования компетенции.
Индикаторы и критерии их оценивания**

ОПК.2

Способен создавать и исследовать новые математические модели в естественных науках, совершенствовать и разрабатывать концепции, теории и методы

Индикатор	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p>ОПК.2.1 Составляет математическое описание решаемой проблемы</p>	<p>Знает постановки математических задач. Умеет применить методы математического моделирования при решении практической задачи</p>	<p align="center">Неудовлетворител Не знает постановки математических задач. Не умеет применить методы математического моделирования при решении практической задачи</p> <p align="center">Удовлетворительн Демонстрирует частично сформированные знания постановок математических задач. Демонстрирует частично сформированные умения применить методы математического моделирования при решении практической задачи</p> <p align="center">Хорошо Демонстрирует в целом успешные, но содержащие отдельные пробелы знания постановок математических задач. Демонстрирует в целом успешные, но содержащие отдельные пробелы в умениях применить методы математического моделирования при решении практической задачи</p> <p align="center">Отлично Демонстрирует сформированное знание постановок математических задач. Демонстрирует сформированное применить методы математического моделирования при решении практической задачи</p>
<p>ОПК.2.2 Создает новые математические модели</p>	<p>Владеет приемами математического моделирования</p>	<p align="center">Неудовлетворител Не владеет приемами математического моделирования</p> <p align="center">Удовлетворительн Демонстрирует частично сформированные навыки математического моделирования</p> <p align="center">Хорошо Демонстрирует сформированные, но содержащие отдельные пробелы навыки</p>

Индикатор	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;">Хорошо</p> <p>математического моделирования</p> <p style="text-align: center;">Отлично</p> <p>Демонстрирует сформированные навыки математического моделирования</p>
<p>ОПК.2.3 Анализирует полученные модели с помощью компьютерных технологий, оценивает пригодность той или иной модели, ее соответствие практике</p>	<p>Знает способы анализа моделей с помощью компьютерных технологий. Умеет оценить пригодность той или иной модели, ее соответствие практике</p>	<p style="text-align: center;">Неудовлетворител</p> <p>Не знает способы анализа моделей с помощью компьютерных технологий. Не умеет оценить пригодность той или иной модели, ее соответствие практике</p> <p style="text-align: center;">Удовлетворительн</p> <p>Демонстрирует частично сформированные знания способов анализа моделей с помощью компьютерных технологий. Демонстрирует частично сформированные умения оценить пригодность той или иной модели, ее соответствие практике</p> <p style="text-align: center;">Хорошо</p> <p>Демонстрирует в целом успешные, но содержащие отдельные пробелы знания способов анализа моделей с помощью компьютерных технологий. В целом успешно может оценить пригодность той или иной модели, ее соответствие практике</p> <p style="text-align: center;">Отлично</p> <p>Демонстрирует сформированное знание способов анализа моделей с помощью компьютерных технологий. Демонстрирует сформированное умение оценить пригодность той или иной модели, ее соответствие практике</p>

Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации

Схема доставки : Базовая

Вид мероприятия промежуточной аттестации : Зачет

Способ проведения мероприятия промежуточной аттестации : Оценка по дисциплине в рамках промежуточной аттестации определяется на основе баллов, набранных обучающимся на контрольных мероприятиях, проводимых в течение учебного периода.

Максимальное количество баллов : 100

Конвертация баллов в отметки

«отлично» - от 81 до 100

«хорошо» - от 61 до 80

«удовлетворительно» - от 45 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 45 балла

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
Входной контроль	Входной контроль Входное тестирование	Входным контролем предусмотрена проверка знаний основных понятий механики твердого деформируемого тела
ОПК.2.1 Составляет математическое описание решаемой проблемы ОПК.2.3 Анализирует полученные модели с помощью компьютерных технологий, оценивает пригодность той или иной модели, ее соответствие практике ОПК.2.2 Создает новые математические модели	Контрольная точка 1 Письменное контрольное мероприятие	Классификация моделей, их свойства, концептуальная и математическая постановка

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p>ОПК.2.1 Составляет математическое описание решаемой проблемы</p> <p>ОПК.2.3 Анализирует полученные модели с помощью компьютерных технологий, оценивает пригодность той или иной модели, ее соответствие практике</p> <p>ОПК.2.2 Создает новые математические модели</p>	<p>Контрольная точка 2</p> <p>Письменное контрольное мероприятие</p>	<p>Теория подобия и размерностей, ее применение при построении моделей</p>
<p>ОПК.2.1 Составляет математическое описание решаемой проблемы</p> <p>ОПК.2.3 Анализирует полученные модели с помощью компьютерных технологий, оценивает пригодность той или иной модели, ее соответствие практике</p> <p>ОПК.2.2 Создает новые математические модели</p>	<p>Итоговое контрольное мероприятие</p> <p>Итоговое контрольное мероприятие</p>	<p>1. Доклад: пример построения модели в естественных науках 2. Доклад: пример построения модели с использованием методов теории подобия и размерностей</p>

Спецификация мероприятий текущего контроля

Входной контроль

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **0**

Проходной балл: **0**

Показатели оценивания	Баллы
<p>Входной тест состоит из 10 заданий. Каждое задание оценивается в 0; 5 или 10 баллов при правильном решении. Отсутствие решения или неверно решенное задание оценивается в 0 баллов</p>	<p>100</p>

Контрольная точка 1

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**

Проходной балл: **14**

Показатели оценивания	Баллы
Структурные модели; линейные и нелинейные модели; материальные и идеальные модели; информационные модели.	15
Знание основных понятий теории построения и классификации моделей	15

Контрольная точка 2

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **10 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы самостоятельной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**

Проходной балл: **14**

Показатели оценивания	Баллы
Понятия автомодельности, иерархические системы.	15
Знание подходов теории подобия и размерностей	15

Итоговое контрольное мероприятие

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **40**

Проходной балл: **17**

Показатели оценивания	Баллы
пример построения модели с использованием методов теории подобия и размерностей	20
пример построения модели в естественных науках	20

Вид мероприятия промежуточной аттестации : Экзамен

Способ проведения мероприятия промежуточной аттестации : Оценка по дисциплине в рамках промежуточной аттестации определяется на основе баллов, набранных обучающимся на контрольных мероприятиях, проводимых в течение учебного периода.

Максимальное количество баллов : 100

Конвертация баллов в отметки

«отлично» - от 81 до 100

«хорошо» - от 61 до 80

«удовлетворительно» - от 44 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 44 балла

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
----------------------------	----------------------------------	---

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p>ОПК.2.1 Составляет математическое описание решаемой проблемы</p> <p>ОПК.2.3 Анализирует полученные модели с помощью компьютерных технологий, оценивает пригодность той или иной модели, ее соответствие практике</p> <p>ОПК.2.2 Создает новые математические модели</p>	<p>Контрольная точка 1</p> <p>Письменное контрольное мероприятие</p>	<p>Понятие о моделировании рынка ценных бумаг</p>
<p>ОПК.2.1 Составляет математическое описание решаемой проблемы</p> <p>ОПК.2.3 Анализирует полученные модели с помощью компьютерных технологий, оценивает пригодность той или иной модели, ее соответствие практике</p> <p>ОПК.2.2 Создает новые математические модели</p>	<p>Контрольная точка 2</p> <p>Письменное контрольное мероприятие</p>	<p>Моделирование в пакете прикладных программ ANSYS</p>
<p>ОПК.2.1 Составляет математическое описание решаемой проблемы</p> <p>ОПК.2.3 Анализирует полученные модели с помощью компьютерных технологий, оценивает пригодность той или иной модели, ее соответствие практике</p> <p>ОПК.2.2 Создает новые математические модели</p>	<p>Итоговое контрольное мероприятие</p> <p>Итоговое контрольное мероприятие</p>	<p>Решение конкретных задач в пакете ANSYS</p>

Спецификация мероприятий текущего контроля

Контрольная точка 1

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**

Проходной балл: **13**

Показатели оценивания	Баллы
Фундаментальный и технический анализ рынка, форма представления котировок	10
Доклад на семинаре – пример построения модели технического анализа рынка	10
Основные индикаторы, осцилляторы, другие простейшие рыночные модели	10

Контрольная точка 2

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **10 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы самостоятельной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**

Проходной балл: **14**

Показатели оценивания	Баллы
Создание геометрической модели, задание граничных условий и свойств материала при решении упругих и температурных задач	15
Структура пакета и классы решаемых задач в пакете ANSYS, препроцессор, процессор, постпроцессор.	15

Итоговое контрольное мероприятие

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **40**

Проходной балл: **17**

Показатели оценивания	Баллы
решение упругой задачи и сравнение с аналитическим решением	15
решение температурной задачи и сравнение с теоретическим решением	15
построение сложной геометрической модели	10