

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

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

Кафедра прикладной математики и информатики

Авторы-составители: Русаков Сергей Владимирович

Рабочая программа дисциплины

**МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ, ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ И
КОМПЛЕКСЫ ПРОГРАММ**

Код УМК 89577

Утверждено
Протокол №9
от «19» мая 2020 г.

Пермь, 2020

1. Наименование дисциплины

Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина входит в Блок « Блок1.А.00 » образовательной программы по направлениям подготовки (специальностям):

Направление: **09.06.01** Информатика и вычислительная техника
направленность Математическое и программное обеспечение вычислительных систем

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

В результате освоения дисциплины **Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ** у обучающегося должны быть сформированы следующие компетенции:

09.06.01 Информатика и вычислительная техника (направленность : Математическое и программное обеспечение вычислительных систем)

ПК.1 Владеет фундаментальными знаниями в области информатики и вычислительной техники в объеме, достаточном для решения научно-исследовательских задач

Индикаторы

ПК.1.5 Способен строить и исследовать математические модели в разных предметных областях; проводить анализ полученных моделей с использованием компьютерных технологий

4. Объем и содержание дисциплины

| | |
|---|--|
| Направления подготовки | 09.06.01 Информатика и вычислительная техника (направленность: Математическое и программное обеспечение вычислительных систем) |
| форма обучения | очная |
| №№ триместров, выделенных для изучения дисциплины | 7 |
| Объем дисциплины (з.е.) | 4 |
| Объем дисциплины (ак.час.) | 144 |
| Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе: | 48 |
| Проведение лекционных занятий | 24 |
| Проведение практических занятий, семинаров | 24 |
| Самостоятельная работа (ак.час.) | 96 |
| Формы промежуточной аттестации | Экзамен (7 триместр) |

5. Аннотированное описание содержания разделов и тем дисциплины

Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ

Обсуждается программа кандидатского экзамена по специальности "Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ". До аспирантов доводится план подготовки и сдачи каждого из разделов программы.

Фундаментальные разделы математики

Проводятся установочные лекции и заслушиваются аспиранты по основным разделам математики, входящим в программу экзамена:

- математический и функциональный анализ;
- линейная алгебра и аналитическая геометрия;
- обыкновенные дифференциальные уравнения;
- уравнения математической физики;
- вычислительная математика.

Фундаментальные разделы информатики

Проводятся установочные лекции и заслушиваются сообщения аспирантов по основным разделам информатики:

- операционные системы;
- языки программирования высокого уровня;
- базы данных;
- специализированные пакеты и инструментальные средства для решения задач математического моделирования

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. Самарский А. А., Михайлов А. П. Математическое моделирование: Идеи. Методы. Примеры/А. А. Самарский, А. П. Михайлов.-М.:Физматлит,2005, ISBN 5-9221-0120-X.-320.-Библиогр.: с. 313-316
2. Калиткин Н. Н. Численные методы:учебное пособие для студентов вузов/Н. Н. Калиткин ; ред. А. А. Самарский.-Москва:Наука,1978.-512.
3. Линейная алгебра и аналитическая геометрия : учебник и практикум для вузов / Е. Г. Плотникова, А. П. Иванов, В. В. Логинова, А. В. Морозова ; под редакцией Е. Г. Плотниковой. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 340 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-01179-1. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. <https://www.urait.ru/bcode/436467>
4. Колмогоров А. Н., Фомин С. В. Элементы теории функций и функционального анализа:[учебник]/А. Н. Колмогоров, С. В. Фомин.-Москва:ФИЗМАТЛИТ,2006, ISBN 5-9221-0266-4.-572.-Библиогр.: с. 568-570

Дополнительная:

1. Пакеты прикладных программ/Под ред. В.А.Морозова, О.Б.Арушаняна.-М.:Изд-во МГУ,1992, ISBN 5-211-02898-8.-127.
2. Языки программирования:[Введение в программирование. Основы программирования. Основы функционального программирования ...]/Интернет-Университет информационных технологий (М.).- М.:Новый диск,2006.-1.

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

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

Образовательный процесс по дисциплине **Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ** 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 (или) свободно распространяемое программное обеспечение: офисный пакет приложений

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

Для групповых (индивидуальных) консультаций - аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, 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 компьютерами 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
Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ**

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

ПК.1

Владеет фундаментальными знаниями в области информатики и вычислительной техники в объеме, достаточном для решения научно-исследовательских задач

| Индикатор | Планируемые результаты обучения | Критерии оценивания результатов обучения |
|--|---|---|
| <p>ПК.1.5 Способен строить и исследовать математические модели в разных предметных областях; проводить анализ полученных моделей с использованием компьютерных технологий</p> | <p>Владеет базовыми математическими методами и технологиями компьютерных вычислений позволяющими строить и исследовать математические модели в разных предметных областях; проводить анализ полученных моделей с использованием компьютерных технологий</p> | <p align="center">Неудовлетворител Не владеет большинством базовых математических методов и технологий компьютерных вычислений позволяющих строить и исследовать математические модели в разных предметных областях; проводить анализ полученных моделей с использованием компьютерных технологий</p> <p align="center">Удовлетворительн Частично владеет базовыми математическими методами и технологиями компьютерных вычислений позволяющими строить и исследовать математические модели в разных предметных областях; проводить анализ полученных моделей с использованием компьютерных технологий</p> <p align="center">Хорошо В целом владеет базовыми математическими методами и технологиями компьютерных вычислений позволяющими строить и исследовать математические модели в разных предметных областях; проводить анализ полученных моделей с использованием компьютерных технологий</p> <p align="center">Отлично Владеет базовыми математическими методами и технологиями компьютерных вычислений позволяющими строить и исследовать математические модели в разных предметных областях; проводить анализ полученных моделей с использованием компьютерных технологий</p> |

Оценочные средства

Схема доставки : Базовая

Вид мероприятия промежуточной аттестации : Экзамен

Способ проведения мероприятия промежуточной аттестации : Устное собеседование по вопросам

**Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации :
время отводимое на подготовку 2**

Показатели оценивания

| | |
|--|-------------------------|
| Ни на один вопрос не дан верный ответ | Неудовлетворител |
| Даны полные ответы на все вопросы билета. При ответах на дополнительные вопросы возникли значительные трудности. | Удовлетворительн |
| Даны полные развёрнутые ответы на все вопросы билета. При ответах на дополнительные вопросы возникли незначительные трудности. | Хорошо |
| Даны полные развёрнутые ответы на все вопросы билета и дополнительные вопросы | Отлично |

Перечень вопросов для проведения промежуточной аттестации

1. Математические основы

Элементы теории функций и функционального анализа. Понятие меры и интеграла Лебега. Метрические и нормированные пространства. Пространства интегрируемых функций. Пространства Соболева. Линейные непрерывные функционалы. Теорема Хана—Банаха. Линейные операторы. Элементы спектральной теории. Дифференциальные и интегральные операторы. Экстремальные задачи. Выпуклый анализ. Экстремальные задачи в евклидовых пространствах. Выпуклые задачи на минимум. Математическое программирование, линейное программирование, выпуклое программирование. Задачи на минимакс. Основы вариационного исчисления. Задачи оптимального управления. Принцип максимума. Принцип динамического программирования. Теория вероятностей. Математическая статистика. Аксиоматика теории вероятностей. Вероятность, условная вероятность. Независимость. Случайные величины и векторы. Элементы корреляционной теории случайных векторов. Элементы теории случайных процессов. Точечное и интервальное оценивание параметров распределения. Элементы теории проверки статистических гипотез. Элементы многомерного статистического анализа. Основные понятия теории статистических решений. Основы теории информации.

2. Информационные технологии

Принятие решений. Общая проблема решения. Функция потерь. Байесовский и минимаксный подходы. Метод последовательного принятия решения. Исследование операций и задачи искусственного интеллекта. Экспертизы и неформальные процедуры. Автоматизация проектирования. Искусственный интеллект. Распознавание образов.

3. Компьютерные технологии

Численные методы. Интерполяция и аппроксимация функциональных зависимостей. Численное дифференцирование и интегрирование. Численные методы поиска экстремума. Вычислительные методы линейной алгебры. Численные методы решения систем дифференциальных уравнений. Сплайн-аппроксимация, интерполяция, метод конечных элементов. Преобразования Фурье, Лапласа, Хаара и др. Численные методы вейвлет-анализа.

Вычислительный эксперимент. Принципы проведения вычислительного эксперимента. Модель, алгоритм, программа.

Алгоритмические языки. Представление о языках программирования высокого уровня. Пакеты прикладных программ.

4. Методы математического моделирования

Основные принципы математического моделирования. Элементарные математические модели в механике, гидродинамике, электродинамике. Универсальность математических моделей. Методы построения математических моделей на основе фундаментальных законов природы. Вариационные принципы построения математических моделей

Методы исследования математических моделей. Устойчивость. Проверка адекватности математических моделей.

Математические модели в научных исследованиях. Математические модели в статистической механике, экономике, биологии. Методы математического моделирования измерительно-вычислительных систем.

Задачи редукции к идеальному прибору. Синтез выходного сигнала идеального прибора. Проверка адекватности модели измерения и адекватности результатов редукции.

Модели динамических систем. Особые точки. Бифуркации. Динамический хаос. Эргодичность и перемешивание. Понятие о самоорганизации. Диссипативные структуры. Режимы с обострением.