Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Гаврилов Сергей Александрович
Должность: И.О. Ректора
Дата подписания: 11.06.2025 12:32:03
Уникальный программный ключ:
f17218015d82e3c1457d1df9e244def505047355

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский университет
«Московский институт электронной техники»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ А.Г. Балашов
«01» 04 2024г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Математическое моделирование»

Направление подготовки – 02.03.01 «Математика и компьютерные науки»
Направленность (профиль) – «Компьютерная математика и анализ данных»

Москва 2024

1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

Дисциплина участвует в формировании следующих компетенций образовательных программ:

Компетенции, формируемые в дисциплине	**Подкомпетенции, формируемые в дисциплине**	**Индикаторы достижения компетенций**
УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.ММ. Способен применять системный подход и навыки критического мышления при решении прикладных задач с использованием методологии математического моделирования	***Знает*** сущность системного подхода применительно к методологии математического моделирования. ***Умеет*** формулировать проблемы исследования на языке математического моделирования. ***Имеет опыт:*** - построения последовательной содержательной аргументации в поддержку выбора вариантов решений на этапах математического моделирования; - формирования собственных методов и суждений, аргументации свои выводов и точки зрения при обработке, анализе и синтезе информации о методах и средствах решения задач с использованием методологии математического моделирования; - критической оценки достоинств и недостатков вариантов решения задач с использованием методологии математического моделирования.
ОПК-2 Способен проводить под научным руководством исследование на основе существующих методов	**ОПК-2.ММ.** Способен планировать и проводить научные эксперименты, интерпретировать и оформлять результаты	***Знает*** основы методологии математического моделирования как средства исследования реальных объектов.

в конкретной области профессиональной деятельности	экспериментов в области применения методологии математического моделирования к решению естественнонаучных и инженерных задач	***Умеет:*** - составлять алгоритмы с учетом специфики компьютерных вычислений, оценивать их вычислительную сложность; - пользоваться современными программными средами для реализации алгоритмов решения математических задач и проведения вычислительных экспериментов с компьютерными моделями объектов. ***Имеет опыт:*** - анализа практической задачи, выделения главных факторов, построения математических моделей исследуемых объектов. - выбора метода решения математической задачи, разработки алгоритма решения и его программной реализации. - проведения вычислительных экспериментов с математической и компьютерной моделями практической задачи; анализа, интерпретации и оценивания найденных решений, формулировок выводов. - описания проведенного исследования и полученных результатов.

Дисциплина участвует в формировании компетенции **ПК-1** «Способен применять знание физико-математических дисциплин для исследования и построения моделей в естественно-научных и инженерных приложениях», сформулированной в результате анализа требований к профессиональным компетенциям, предъявляемых к выпускникам на рынке труда, а также консультаций с ведущими работодателями.

Подкомпетенции, формируемые в дисциплине	Задачи профессиональной деятельности	Индикаторы достижения подкомпетенций
ПК-1.ММ. Способен выбрать, доработать и применить соответствующую объекту и процессу математическую модель и проверить ее адекватность	Математическое моделирование процессов и объектов, применение математических моделей и методов, аналитических и научных пакетов прикладных программ при решении исследовательских и проектных задач	***Знает*** методологию математического моделирования; основные понятия, методы математического моделирования; набор базовых моделей. ***Умеет*** выбирать стандартные математические модели, соответствующие объекту или процессу, адаптировать их к конкретным условиям, определять подходящие вычислительные методы для их изучения. ***Имеет опыт*** построения (выбора и доработки) математических моделей, соответствующих реальному объекту, исследования построенной модели и проверки ее адекватности.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина входит в обязательную часть Блока 1 «Дисциплины (модули)» образовательной программы.

Для изучения дисциплины студент должен владеть знаниями и умениями в рамках следующих дисциплин учебного плана: «Основы математического анализа», «Математический анализ», «Линейная алгебра и аналитическая геометрия», «Дифференциальные уравнения», «Теория функций комплексного переменного», «Функциональные ряды и интегральные преобразования», «Численные методы», «Теория вероятностей и математическая статистика», «Уравнения математической физики», «Численные методы уравнений математической физики», «Физика. Механика. Термодинамика», «Физика. Электричество и магнетизм. Волновая оптика», «Физика. Квантовая оптика. Атомная физика».

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Курс	Семестр	Общая трудоёмкость (ЗЕ)	Общая трудоёмкость (часы)	Контактная работа			Практическая подготовка при выполнении курсовой работы (проекта) (часы)	Другие виды самостоятельной работы (часы)	Промежуточная аттестация
				Лекции (часы)	Лабораторные работы (часы)	Практические занятия (часы)			
4	7	5	180	32	32	-	32	48	Экз (36) КР

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ и наименование модуля	Контактная работа			Практическая подготовка при выполнении курсовой работы (проекта)	Другие виды самостоятельной работы	Формы текущего контроля
	Лекции (часы)	Лабораторные работы (часы)	Практические занятия (часы)			
1. Методология математического моделирования	4	2	-	-	3	Защита индивидуальных заданий лабораторной работы 1
2. Математические модели физических явлений	6	6	-	-	9	Защита индивидуальных заданий лабораторных работ 2-4
3. Математические модели на основе дифференциальных уравнений	6	12	-	-	18	Защита индивидуальных заданий лабораторных работ 5-10
4. Математические модели в экономике	8	6	-	-	9	Защита индивидуальных заданий лабораторных работ 11-13

№ и наименование модуля	Контактная работа			Практическая подготовка при выполнении курсовой работы (проекта)	Другие виды самостоятельной работы	Формы текущего контроля
	Лекции (часы)	Лабораторные работы (часы)	Практические занятия (часы)			
5. Математические модели социальных процессов	8	6	-	-	9	Защита индивидуальных заданий лабораторных работ 14-16
1-5				32		Защита курсовой работы

4.1. Лекционные занятия

№ модуля дисциплины	№ лекции	Объем занятий (часы)	Краткое содержание
1	1	2	Этапы решения задачи математического моделирования. Примеры.
2	2	2	Математические модели на основе физических законов. Примеры
2	3	2	Вариационные методы формирования математических моделей.
2	4	2	Статистическое моделирование. Парадокс Де Мере. Задача Бюффона.
3	5	2	Математические модели, приводящие к задаче Коши. Примеры.
3	6	2	Приемы решения задачи Коши в MATLAB.
3	7	2	Простая модель Мальтуса. Усложнение модели Мальтуса, добавление нелинейности в модель.
3	8	2	Модель хищник-жертва.
3	9	2	Моделирование боевых действий двух армий, армии против партизан.
3	10	2	Модель гонки вооружений.
4	11	2	Модель рыночной экономики Кейнса.
4	12	2	Модель занятости в рыночной экономике.
4	13	2	Взаимозачет долгов, матричное представление.
5	14	2	Выборка и способы ее представления. Эмпирическая функция распределения. Статистический ряд. Гистограмма. Связь выборочных характеристик с законом распределения генеральной совокупности. Обоснование связи выборочных характеристик с законом распределения.
5	15	2	Модель инфляции
5	16	2	Построение математической модели иерархии власти.

4.2. Практические занятия

Не предусмотрены

4.3. Лабораторные работы

№ модуля дисциплины	№ лабораторной работы	Объем занятий (часы)	Наименование работы
1	1	2	Этапы решения задачи математического моделирования.
2	2	2	Математическая модель определения скорости пули на основе физических законов.
2	3	2	Вариационные методы формирования математических моделей. Закон преломления и закон отражения.
2	4	2	Статистическое моделирование. Парадокс Де Мере. Задача Бюффона.
3	5	2	Математические модели, приводящие к задаче Коши.
3	6	2	Решения задачи Коши в MATLAB. Процедуры ode23, 45
3	7	2	Простая модель Мальтуса. Усложнение модели Мальтуса, добавление нелинейности в модель.
3	8	2	Модель хищник-жертва.
3	9	2	Моделирование боевых действий двух армий, армии против партизан.
3	10	2	Модель гонки вооружений.
4	11	2	Модель рыночной экономики Кейнса.
4	12	2	Модель занятости в рыночной экономике.
4	13	2	Взаимозачет долгов, матричное представление.
5	14	2	Выборка и способы ее представления. Эмпирическая функция распределения. Статистический ряд. Гистограмма. Связь выборочных характеристик с законом распределения генеральной совокупности. Обоснование связи выборочных характеристик с законом распределения.
5	15	2	Модель инфляции
5	16	2	Построение математической модели иерархии власти.

4.4. Самостоятельная работа студентов

№ модуля дисциплины	Объем занятий (часы)	Вид СРС

1	1	Подготовка к выполнению лабораторной работы 1
	2	Выполнение индивидуальных заданий лабораторной работы 1 и подготовка к ее защите
2	3	Подготовка к выполнению лабораторных работ 2-4
	6	Выполнение индивидуальных заданий лабораторных работ 2-4 и подготовка к их защите
3	6	Подготовка к выполнению лабораторных работ 5-10
	12	Выполнение индивидуальных заданий лабораторных работ 5-10 и подготовка к их защите
4	3	Подготовка к выполнению лабораторных работ 11-13
	6	Выполнение индивидуальных заданий лабораторных работ 11-13 и подготовка к их защите
5	3	Подготовка к выполнению лабораторных работ 14-16
	6	Выполнение индивидуальных заданий лабораторных работ 14-16 и подготовка к их защите
1-5	32	Практическая подготовка при выполнении курсовой работы

4.5. Примерная тематика курсовых работ (проектов)

По итогам работы в семестре каждый студент выполняет курсовую работу по изучению реального объекта с использованием методологии математического моделирования. Задачу каждый находит самостоятельно в результате поиска в Интернете и научной литературе. Обязательным является выполнение всех этапов математического моделирования. Решение задачи представляется в форме научной статьи. Защита курсовой проходит в форме выступления с презентацией, сделанной в Power Point.

Темы курсовых прошлых лет (примеры):

1) Максимизация прибыли предприятия

2) Математическое моделирование протестных акций

3) Сравнение популярности использования бензинового и электрического автомобиля

4) Модель производства и переработки пластика

5) Математическое моделирование распространения вируса COVID-19 и исследование эффективности карантинных мер

6) Модель развертки фазы

5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы студентов в составе УМК дисциплины (ОРИОКС// URL: http://orioks.miet.ru/, сервер ВЦ):

Общее

- ✓ Методические указания студентам по изучению дисциплины
- ✓ Методические указания студентам по курсовой работе
- ✓ Коллекция выполненных и защищенных курсовых работ прошлых лет

Модуль 1 «Методология математического моделирования»

- ✓ Материалы для проработки теоретического материала: учебная литература по дисциплине (см. раздел 6)
- ✓ Методические указания к лабораторной работе 1

Модуль 2 «Математические модели физических явлений»

- ✓ Материалы для проработки теоретического материала: учебная литература по дисциплине (см. раздел 6)
- ✓ Методические указания к лабораторным работам 2-4

Модуль 3 «Математические модели на основе дифференциальных уравнений»

- ✓ Материалы для проработки теоретического материала: учебная литература по дисциплине (см. раздел 6)
- ✓ Методические указания к лабораторным работам 5-10

Модуль 4 «Математические модели в экономике»

- ✓ Материалы для проработки теоретического материала: учебная литература по дисциплине (см. раздел 6)
- ✓ Методические указания к лабораторным работам 11-13

Модуль 5 «Математические модели социальных процессов»

- ✓ Материалы для проработки теоретического материала: учебная литература по дисциплине (см. раздел 6)
- ✓ Методические указания к лабораторным работам 14-16

6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Литература

1. Самарский А.А. Математическое моделирование: Идеи. Методы. Примеры / А.А. Самарский, А.П. Михайлов. - 2-е изд., испр. - М. : Физматлит, 2005.
2. Маликов Р.Ф. Основы математического моделирования : Учеб. пособие / Р.Ф. Маликов. - М.: Горячая линия-Телеком, 2010. - 368 с. - URL: https://e.lanbook.com/book/5169 (дата обращения: 15.02.24).

Периодические издания

1. МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ / Российская академия наук, Институт прикладной математики им. М.В. Келдыша РАН. – Институт прикладной математики им. М.В. Келдыша Российской академии наук, 1989 - . - URL:http://www.mathnet.ru/php/journal.phtml?jrnid=mm&option_lang=rus. (дата обращения: 15.02.24). - Режим доступа: свободный. - ISSN 0234-0879 (print)

7. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ, ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ

1. Лань: Электронно-библиотечная система Издательства Лань. - СПб., 2011-. - URL: https://e.lanbook.com (дата обращения: 15.02.24). - Режим доступа: для авторизированных пользователей МИЭТ
2. eLIBRARY.RU: Научная электронная библиотека: сайт. - Москва, 2000 -. - URL: https://www.elibrary.ru/defaultx.asp (дата обращения: 15.02.24). - Режим доступа: для зарегистрированных пользователей
3. Math-Net.Ru: общероссийский математический портал: сайт. – Москва,

Математический институт им. В. А. Стеклова РАН, 2020. – URL: http://www.mathnet.ru/ (дата обращения: 15.02.24). – Режим доступа: для зарегистрированных пользователей.

4. zbMATH Open – Открытая математическая библиотека Европейского Математического Общества URL: https://zbmath.org/ (дата обращения: 15.02.24). – Режим доступа: для зарегистрированных пользователей
5. Math.ru/lib – Электронная библиотека математических изданий URL: https://math.ru/lib/ (дата обращения: 15.02.24). – Режим доступа: для зарегистрированных пользователей

8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Используется традиционная технология обучения с элементами смешанного обучения.

Предполагается обязательное присутствие студентов на аудиторных учебных занятиях и самостоятельное выполнение индивидуальных заданий лабораторных работ с проверкой, обсуждением, доработкой и подведением итогов как на очных учебных занятиях, так с использованием онлайн-ресурсов и сервисов.

Работа над выполнением лабораторных работ поводится по следующей схеме:

– СРС (пред. аудиторная работа с использованием внутреннего ресурса: методические разработки кафедры);

– аудиторная работа (совместное обсуждение задач и самостоятельное выполнение заданий по теме лабораторной работы; защита предшествующей лабораторной работы).

По итогам работы в семестре каждый студент выполняет курсовую работу по математическому моделированию в форме научной статьи. Оформление в Microsoft Word по всем правилам компьютерной верстки с использованием рекомендованного набора стилей. Задачу каждый находит самостоятельно в результате поиска в Интернете и научной литературе. Обязательным является выполнение всех этапов математического моделирования. Защита курсовой предполагается в форме выступления с презентацией, сделанной в Power Point. По сути, это репетиция бакалаврской защиты. Все курсовые хранятся на сервере ВЦ и доступны студентам. На экзамене они выполняют рецензирование предложенных курсовых работ.

Для взаимодействия студентов с преподавателем используются сервисы обратной связи: сервис электронной информационно-образовательной среды ОРИОКС «Домашние задания», электронная почта, сервисы видеоконференцсвязи.

В процессе обучения при проведении занятий и для самостоятельной работы используются внутренние электронные ресурсы (http://orioks.miet.ru).

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	**Оснащенность учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы**	**Перечень программного обеспечения**
Учебная аудитория	Учебная доска Мультимедийное оборудование (компьютер с ПО и возможностью подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронно-образовательную среду МИЭТ; телевизоры; акустическое оборудование (микрофон, звуковые колонки))	Операционная система Microsoft Windows от 7 версии и выше, Microsoft Office Profe ssional Plus или Open Office, браузер (Firefox, Google Chrome); Acrobat reader DC, MATLAB/Octave/Python
Компьютерный класс	Системный блок Intel Core i5, монитор TFT 21,5" AOC i2269Vw	Операционная система Microsoft Windows от 7 версии и выше, Microsoft Office Profe ssional Plus или Open Office, браузер (Firefox, Google Chrome); Acrobat reader DC MATLAB/Octave/Python
Помещение для самостоятельной работы обучающихся	Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду МИЭТ	Операционная система Microsoft Windows от 7 версии и выше, Microsoft Office Profe ssional Plus или Open Office, браузер (Firefox, Google Chrome); Acrobat reader DC MATLAB/Octave/Python

10. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕРКИ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ/ПОДКОМПЕТЕНЦИЙ

1. ФОС по подкомпетенции УК-1.ММ Способен применять системный подход и навыки критического мышления при решении прикладных задач с использованием методологии математического моделирования

2. ФОС по подкомпетенции ОПК-2.ММ. Способен планировать и проводить научные эксперименты, интерпретировать и оформлять результаты экспериментов в

области применения методологии математического моделирования к решению естественнонаучных и инженерных задач

3. ФОС по подкомпетенции ПК-1.ММ. Способен выбрать, доработать и применить соответствующую объекту и процессу математическую модель и проверить ее адекватность

Фонды оценочных средств представлены отдельными документами и размещены в составе УМК дисциплины электронной информационной образовательной среды ОРИОКС// URL: http://orioks.miet.ru/.

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

11.1. Особенности организации процесса обучения

Лекции и лабораторные занятия проводятся контактно в соответствии с расписанием (2 часа лекций и 2 часа лабораторных работ в неделю). Посещение лекций и лабораторных работ обязательно. Дополнительной формой контактной работы являются консультации (их посещать необязательно).

Перечень доступных студентам учебно-методических материалов приведен в п. 5, 6, 7.

Подробное описание организации процесса обучения, системы контроля и оценивания изложено в «Методических рекомендациях студентам по изучению дисциплины».

11.2. Система контроля и оценивания

Система контроля включает мероприятия текущего контроля и промежуточную аттестацию. Текущий контроль состоит из контроля за выполнением и защиты лабораторных работ. Промежуточная аттестация проходит в форме экзамена. Отдельно выставляется оценка за курсовую работу.

Для оценки успеваемости студентов по дисциплине используется балльная накопительная система. Баллами оцениваются: выполнение каждого контрольного мероприятия в семестре и сдача экзамена. Максимальный суммарный балл – 100.

Важное значение придается соблюдению сроков сдачи лабораторных работ. Задержка в сдаче приводит к уменьшению числа баллов, начисляемых за выполнение, вплоть до полной их потери.

По сумме баллов выставляется итоговая оценка по предмету. Структура и график контрольных мероприятий доступен в ОРИОКС// URL: http://orioks.miet.ru/.

РАЗРАБОТЧИК:

Профессор каф. ВМ-1, д.ф.-м.н. _____ /Лебедев С.А./

Рабочая программа дисциплины «Математическое моделирование» по направлению подготовки 02.03.01 «Математика и компьютерные науки», направленность (профиль) «Компьютерная математика и анализ данных», разработана на кафедре ВМ-1 и утверждена на заседании кафедры 25.03 2024 года, протокол № 8

Заведующий кафедрой ВМ-1 _____/А.А. Прокофьев/

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа согласована с Центром подготовки к аккредитации и независимой оценки качества

Начальник АНОК _____/Никулина И.М./

Рабочая программа согласована с библиотекой МИЭТ

Директор библиотеки _____/Филиппова Т.П./