Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова»

СОГЛАСОВАНО

Декан ФИТ А.С. Авдеев

Рабочая программа дисциплины

Код и наименование дисциплины: **Б1.Д.3 «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ»**

Код и наименование направления подготовки (специальности): **1.2.2. Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ**

Направленность (профиль, специализация):

Статус дисциплины: **дисциплины**

Форма обучения: **очная**

Статус	Должность	И.О. Фамилия
Разработал	профессор	Е.Н. Крючкова
Согласовал	Зав. кафедрой «ПМ»	Е.Г. Боровцов
	руководитель направленности (профиля) программы	

г. Барнаул

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код компетенции из УП и этап её формирования	Содержание компетенции	В результате изучения дисциплины обучающиеся должны:		
		знать	уметь	владеть
		- элементы теории функций и функционального анализа, теории вероятностей и математической статистики - основы теории принятия решений и исследования операций - основные численные методы - основные принципы и методы математического моделирования	- применять функциональный анализ, вычислитпльную математику и математическую статистику при постановке и решении задач - применять методы программирования, теории принятия решения и исследования операций при постановке и решении задач	- методами проведения вычислительного эксперимента - основными алгоритмическими языками программирования - методами исследования математических моделей

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплины (практики), предшествующие изучению дисциплины, результаты освоения которых необходимы для освоения данной дисциплины.	
Дисциплины (практики), для которых результаты освоения данной дисциплины будут необходимы, как входные знания, умения и владения для их изучения.	Научная деятельность, направленная на подготовку диссертации к защите

3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающегося

Общий объем дисциплины в з.е. /час: 4 / 144

Форма обучения	Виды занятий, их трудоемкость (час.)				Объем контактной работы обучающегося с преподавателем (час)
	Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа	
очная	0	0	35	109	51

4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

Форма обучения: очная

Семестр: 4

Объем дисциплины в семестре з.е. /час: 2 / 72

Форма промежуточной аттестации: Зачет

Виды занятий, их трудоемкость (час.)				Объем контактной работы обучающегося с преподавателем (час)
Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа	
0	0	17	55	25

Практические занятия (17ч.)

1. Элементы теории функций и функционального анализа {дискуссия} (4ч.)[22,25] Понятие меры и интеграла Лебега.

Метрические и нормированные пространства.

Пространства интегрируемых функций.

Пространства Соболева. Линейные непрерывные функционалы.

Теорема Хана-Банаха. Линейные операторы.

Дифференциальные и интегральные операторы.

2. Теория вероятностей и математическая статистика {мини-лекция} (3ч.)[9,13] Вероятность, условная вероятность. Независимость.

Случайные величины и векторы. Функция распределения.

Точечное и интервальное оценивание параметров распределения.

Проверка статистических гипотез.

Многомерный статистический анализ.

Основы теории информации. Формулы Шеннона и Хартли.

3. Элементы дискретнпй математики {мини-лекция} (3ч.)[6,11] Теория множеств. Основы комбинаторного анализа. Метод производящих функций. Математическая логика: алгебра логики, исчисление

высказываний, исчисление предикатов. Пороговая, темпоральная, нечеткая логики. Теория сложности алгоритмов и вычисоений.

Математическое программирование, линейное программирование, выпуклое программирование. Задачи на минимакс.

Теория исследования операций. Понятие оптимальных решений, показатель эффективности.

Транспортная задача, задача размещения, задача замены оборудования, теория расписаний.

4. Основные принципы математического моделирования {мини-лекция} (3ч.)[10,12,26] Предметная область и ее модели. Объекты, свойства отношения.
Общие принципы моделирования окружающей среды, процессов мышления человека
и человеко-машинного общения.
Методы и алгоритмы интерпретации и валидации
натурного эксперимента на основе его математической модели.
Проверка адекватности модели.
Скалярные и векторные оценки. Полнота и точность.
Смешанные критерии: полезная работа, корреляционный критерий.
Элементарные математические модели в механике, гидродинамике, электродинамике.

5. Математические модели в научных исследованиях {дискуссия} (4ч.)[5,18,21,28] Методы построения математических моделей на основе фундаментальных
законов природы. Вариационные принципы построения математических моделей.

Теоретико-множественные макромодели информационных технологий и систем.
Математические модели в статистической механике, экономике, биологии.
Методы математического моделирования измерительно-вычислительных систем.
Модели динамических систем. Особые точки. Бифуркации. Динамический хаос.
Эргодичность и перемешивание. Понятие о самоорганизации.
Диссипативные структуры. Характеристики информационно-поисковых систем, их вероятностные и теоретико-множественные модели.

Самостоятельная работа (55ч.)

6. Самостоятельная работа {творческое задание} (55ч.)[31,32] Самостоятельная работа с литературными источниками. подготовка к очерелному звнятию

Семестр: 5

Объем дисциплины в семестре з.е. /час: 2 / 72

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Виды занятий, их трудоемкость (час.)				Объем контактной работы обучающегося с преподавателем (час)
Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа	
0	0	18	54	26

Практические занятия (18ч.)

1. Основы вычислительной математики {дискуссия} (3ч.)[4,8,15] Основные понятия вычислительной математики.

Погрешность вычислений,
Представление данных в памяти компьютера, диапазоны значений.
Интерполяция и аппроксимация.
Метод наименьших квадратов. Численные методы поиска экстремума.
Бинарный и тернарный поиск. Методы решения нелинейных уравнений.
Метод Ньютона-Рафсона. Методы Монте-Карло.
Понятие эффективности вычислительных методов.

2. Методы вычислений {дискуссия} (4ч.)[7,14,16,30] Вычислительные методы линейной алгебры. Прямые и итерационные методы решения
систем линейных алгебраических уравнений. Методы решения алгебраических задач на собственные значения. Численное интегрирование и дифференцирование.
Методы численного решения систем дифференциальных уравнений.
Метод Рунге-Кутта.
Сеточные методы. Триангуляционная и декартова сетка.
Метод конечных разностей. Метод клнечных элементов.

3. Методы проведения вычислительного эксперимента {дискуссия} (4ч.)[19,23,29] Модель, алгоритм, программа. Анализ результатов. Устойчивость. Проверка
адекватности математических моделей. Анализ эффективности алгоритма.
Методы обоснования и тестирования эффективности вычислительных методов с применением современных компьютерных технологий. Понятия теории сложности
алгоритмов: размер задачи, временная и емкостная сложность плгоритма,
классы сложности. Качественные и аналитические методы исследования математических моделей.

4. Информационные технологии {дискуссия} (4ч.)[1,2,17,24] Языки программирования, их интерпретация и компиляция.
Парадигмы программирования. Объектно-ориентированное, событийное, автоматное,
параллельное программирование. Паттерны программирования классов, объектов,

конкурирующих процессов. Модели представления данных. Иерархическая, сетевая и реляционная модели данных. Язык манипулирования данными для реляционной модели. Применение современных компьютерных технологий в проведении численных экспериментов и статистического анализа их результатов.
Применение пакетов прикладеых программ.

5. Программные средства и информационные ресурсы {дискуссия} (3ч.)[3,20,27] Программные средства.
Информационная система как комплекс технических и программных средств. Классификация программных средств.
Принципы оценки информации как ресурса общества и объекта интеллектуальной собственности.
Проблемы правового регулирования научной интеллектуальной

собственности. Государственная политика в области защиты информационных ресурсов.

Самостоятельная работа (54ч.)

6. Самостоятельная работа(54ч.)[31,32,33,34,35] Самостоятельная работа с литературными источниками. подготовка к очерелному звнятию

5. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Для каждого обучающегося обеспечен индивидуальный неограниченный доступ к электронно-библиотечным системам: Лань, Университетская библиотека он-лайн, электронной библиотеке АлтГТУ и к электронной информационно-образовательной среде:

1. Крючкова Е. Н., Старолетов С.М. Программирование параллельных процессов: Учебно-методическое пособие.- Барнаул: АлтГТУ, 2020. - 206с. Прямая ссылка: http://elib.altstu.ru/eum/download/pm/Staroletov_ProgParProc_up.pdf
2. Крючкова Е. Н. , Старолетов С.М. Объектно-ориентированное программирование: Архитектурное проектирование и паттерны программирования: Учебно-методическое пособие. - Барнаул, 2020 - 180с. Прямая ссылка: http://elib.altstu.ru/eum/download/pm/Kruchkova_OOPArchPatterns_ump.pdf

6. Перечень учебной литературы

6.1. Основная литература

3. Власенко, А. Ю.
Операционные системы: учебное пособие/ А. Ю. Власенко, С. Н. Карабцев, Т. С. Рейн. -
Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2019. - 161 с. - ISBN 978-5-83532424-
Электронный ресурс biblioclub:
http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=574269] Власенко, А. Ю.

4. Гильмутдинов, Р. Ф.
Численные методы: учебное пособие / Р. Ф. Гильмутдинов, К. Р. Хабибуллина;
Министерство образования и науки России, Казанский национальный исследовательский
технологический университет. - Казань: Казанский научно-исследовательский
технологический университет (КНИТУ), 2018. - 92 с. - ISBN 978-5-7882-2427-5. -
Электронный ресурс biblioclub:
http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=500887]

5. Долгов А. И.
Алгоритмизация прикладных задач: учебное пособие. -
Москва: ФЛИНТА, 2021. - 136 с.

- Электронный ресурс biblioclub: https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=83142
6. Зельдович Я. Б. Элементы прикладной математики / Я.Б. Зельдович; А.Д. Мышкис - Изд.
3-е, перераб. и доп. - М.: Наука, 1972. - 592 с. (ресурс доступен до 06.11.2099)
- Электронный ресурс biblioclub: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=459823]
7. Измаилов, А. Ф. Численные
методы оптимизации: учебное пособие/ А. Ф. Измаилов, В. М. Солодков. - 2-е изд.,
перераб. и доп. - Москва: Физматлит, 2008. - 320 с. - ISBN 978-5-9221-0975-8. -
Электронный ресурс biblioclub:
http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=69317] Измаилов, А. Ф. Численные
8. Калиткин Н. Н. Численные методы / Н.Н. Калиткин - М.: Наука, 1978. - 512 с. (ресурс
доступен до 06.11.2099)
Электронный ресурс biblioclub:
http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=456957
9. Кельберт М.Я., Сухов Ю.М.
Вероятность и статистика в примерах и задачах: учебное пособие. Том 1. Основные понятия теории вероятностей и математической статистики
Переводчик: Сахно Л., Кнопова В., Мишура Ю.
Москва: МЦНМО, 2010 - 486 стр.
- Электронный ресурс biblioclub: https://biblioclub.ru/?page=book_red&id=69109&razdel=213&contrast=0
10. Келлехер Д., Тирни Б.,
Наука о данных : базовый курс: учебное пособие.
М., Альпина Паблишер, 2020,
- Электронный ресурс biblioclub: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=598235
11. Крючкова Е.Н.
Основы математической логики и териии алгоритмов/ Учебное пособие
- Барнаул, изд-во АлтГТУ, 2013 - 216 с.
- Прямая ссылка: http://elib.altstu.ru/eum/download/pm/kruchkova_matlog.pdf
12. Лаврищева Е.М., Петров И.Б., Петренко А.К.,
Парадигмы моделирования и программирования задач предметных областей знаний: Ионография
- М., Директ-МедиаЮ 2021.
- Электронный ресурс biblioclub: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=602516
13. Пугачёв В.С.
Теория вероятностей и математическая статистика: учебное пособие
- М.. Физматлит, 2002 - 496 стр.

- Электронный ресурс biblioclub: https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=76608
14. Самарский А. А. Методы решения сеточных уравнений / А.А. Самарский; Е.С. Николаев -
Москва: Наука, 1978. - 592 с. (ресурс доступен до 06.11.2099)
[Электронный ресурс biblioclub: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=457050]
15. Соболь И. М. Численные методы Монте-Карло / И.М. Соболь М.: Наука, 1973. - 312 с.
(ресурс доступен до 06.11.2099)
Электронный ресурс biblioclub: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=457076
16. Форсайт Д. Численное решение систем линейных алгебраических уравнений / Д. Форсайт;
К. Молер - М.: Мир, 1969. - 166 с. (ресурс доступен до 06.11.2099)
Электронный ресурс biblioclub: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=456952
17. Чмыхов, Д. В. Основы построения баз данных: учебное пособие/ Д. В. Чмыхов, А. С.
Сазонова, А. А. Тищенко [и др.]. - Москва, Берлин: Директ-Медиа, 2021. - 124 с.- ISBN
978-5-4499-2428-5. -
Электронный ресурс biblioclub: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=602227

6.2. Дополнительная литература

18. Аверченков В. И. , Казаков П. В.
Эволюционное моделирование и его применение: монография.
- Москва: ФЛИНТА, 2021. - 200 с.
- Электронный ресурс biblioclub: https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=93359
19. Афанасьев К.Е., Стуколов С.В., Малышенко В.В.
[и др.]. Основы высокопроизводительных вычислений : учебное пособие -
Кемерово : Кемеровский государственный университет, 2012. - Том 2. - 412 с. -
Режим доступа: по подписке. -
URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=232204
- Текст : электронный.
20. Белоус А. И. , Солодуха В. А.
Основы кибербезопасности : стандарты, концепции, методы и средства обеспечения. - Москва: Техносфера, 2021. - 482 с.
- Электронный ресурс biblioclub: https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=617523
21. Буканова Т.С. , Алиев М.Т.

Моделирование систем управления: учебное пособие
- Йошкар-Ола: Поволжский государственный технологический университет, 2017 - 144 стр.
- Электронный ресурс biblioclub: https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=483694&razdel=259
22. Иосида К.
Функциональный анализ /
Перевод с английского: Волосова В.М.
- Москва: Мир, 1967 - 623 стр.
- Электронный ресурс biblioclub: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=459742
23. Кацман Ю.
Теория вероятностей, математическая статистика и случайные процессы: учебник
Томск: Издательство Томского политехнического университета, 2013 - 131 с.
- Электронный ресурс biblioclub:https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=442107&razdel=276
24. Петрухин В. А. , Лаврищева Е. М.
Методы и средства инженерии программного обеспечения : курс: учебное пособие
- Москва: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2008 - 424 стр.
https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=234553
25. Ревина С. В. , Сазонов Л. И.
Функциональный анализ в примерах и задачах: учебное пособие
- Ростов-на-Дону: Южный федеральный университет, 2009 - 120 стр.
- Электронный ресурс biblioclub: https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=240944&razdel=257
26. Салмина Н.Ю.
Моделирование систем: учебное пособие, Ч. 1
Томск: Эль Контент, 2013 - 117 стр.
- Электронный ресурс biblioclub: https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=480613&razdel=276
27. Трайнев В.А.
Системный подход к обеспечению информационной безопасности предприятия (фирмы): монография. - Москва: Дашков и К°, 2022. - 332 стр.
- Электронный ресурс biblioclub:
https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=698555
28. Федотов, И. Е. Модели параллельного программирования : практическое пособие :
/ И. Е. Федотов. - Москва : СОЛОН-ПРЕСС, 2012. - 384 с. -
(Библиотека профессионала). - Режим доступа: по подписке. -
URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=227018 (дата обращения: 25.01.2023). - ISBN 978-5-91359-102-9. - Текст : электронный.
29. Формалев, В. Ф. Численные методы: учебник / В. Ф. Формалев, Д. Л.

Ревизников. -
Москва: Физматлит, 2006. - 399 с. - ISBN 5-9221-0479-9. -
Электронный ресурс biblioclub: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=69333
30. Численные методы решения дифференциальных и интегральных уравнений и квадратурные формулы: сборник статей
- М.: Наука, 1964. - 352 с. (ресурс доступен до 06.11.2099)
Электронный ресурс biblioclub:
http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=457095]

7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

31. https://vak.minobrnauki.gov.ru/news - Сайт ВАК (Высшая аттестационная комиссия при Министерстве науки и высшего образования Российской Федерации)
32. https://cyberleninka.ru/ - Научная электронная библиотека «КиберЛенинка»
33. https://parallel.ru/
- Сайт лаборатории параллельных информационных технологий Научно-исследовательского вычислительного центра Московского государственного университета имени М.В.Ломоносова / (Технологии, Исследования, Метакомпьютинг, Информация, Конференции)
34. https://docs.microsoft.com/ru-ru/cpp/build/reference/openmp-enable-openmp-2-0-support?view=msvc-160
Официальный сайт microsoft / Документация по Open MP(Синтаксис, подключение, примеры)
35. https://www.open-mpi.org/
- Официальный сайт MPI (Software, Download, Documentation)

8. Фонд оценочных материалов для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Содержание промежуточной аттестации раскрывается в комплекте контролирующих материалов, предназначенных для проверки соответствия уровня подготовки по дисциплине требованиям ФГОС, которые хранятся на кафедре-разработчике РПД в печатном виде и в ЭИОС.

Фонд оценочных материалов (ФОМ) по дисциплине представлен в приложении А.

9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Для успешного освоения дисциплины используются ресурсы электронной информационно-образовательной среды, образовательные интернет-порталы, глобальная компьютерная сеть Интернет. В процессе изучения дисциплины происходит интерактивное взаимодействие обучающегося с преподавателем через личный кабинет студента.

№пп	Используемое программное обеспечение
1	Acrobat Reader
1	LibreOffice
2	Dia
2	Windows
3	FAR Manager
3	Антивирус Kaspersky
4	FreeCommander
5	Microsoft Office
6	Microsoft Office Visio
7	Python
8	Qt Creator Open Source
9	Visual Studio

№пп	Используемые профессиональные базы данных и информационные справочные системы
1	Springer - Издательство с доступом к реферативным и полнотекстовым материалам журналов и книг (https://www.springer.com/gp https://link.springer.com/)
1	Бесплатная электронная библиотека онлайн "Единое окно к образовательным ресурсам" для студентов и преподавателей; каталог ссылок на образовательные интернет-ресурсы (http://Window.edu.ru)
2	Wiley - Издательство с доступом к реферативным и полнотекстовым материалам журналов и книг. Содержит большой раздел Computer Science & Information Technology, содержащий pdf-файлы с полными текстами журналов и книг издательства. Фиксируется пользователь информации на уровне вуза (Access byPolzunov Altai State Technical University) (https://www.wiley.com/en-ru https://www.onlinelibrary.wiley.com/)
2	Национальная электронная библиотека (НЭБ) — свободный доступ читателей к фондам российских библиотек. Содержит коллекции оцифрованных документов (как открытого доступа, так и ограниченных авторским правом), а также каталог изданий, хранящихся в библиотеках России. (http://нэб.рф/)

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

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа
учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций
учебные аудитории для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации
помещения для самостоятельной работы
лаборатории

Материально-техническое обеспечение и организация образовательного

процесса по дисциплине для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с «Положением об обучении инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья».