

**МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Алтайский государственный педагогический университет»
(ФГБОУ ВО «АлтГПУ»)

УТВЕРЖДАЮ
проректор по учебной работе и
международной деятельности

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ И ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

Код, направление подготовки
(специальности):
01.03.04 Прикладная математика

Профиль (направленность):

Математическое моделирование и обра-
ботка данных

Форма контроля в семестре, в том
числе курсовая работа
зачет 6, курсовая работа 6

Квалификация:
бакалавр

Форма обучения:
очная

Общая трудоемкость (час / з.ед.):
216 / 6

Программу составил:
Веряев А.А., д.п.н., профессор

Программа подготовлена на основании учебного плана в составе ОПОП
01.03.04 Прикладная математика: Математическое моделирование и обработка данных,
утвержденного Ученым советом ФГБОУ ВО «АлтГПУ» от «29» марта 2021 г., протокол
№ 7.

Программа принята:
на заседании кафедры информационных технологий
Протокол заседания от «11» марта 2021 г., № 7
Зав. кафедрой: Абрамкин Г.П., доцент, канд. ф.-м. наук

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель: формирование фундаментальных знаний и практических навыков построения и использования математических и имитационных моделей для проектирования, прогнозирования, отображения экономических процессов.

Задачи:

- изучение основных классов математических моделей систем, методов их построения и компьютерной реализации, алгоритмов моделирования случайных процессов, методов планирования эксперимента, обработки и анализа их результатов;
- формирование умения использовать основные классы моделей и методы их построения для моделирования экономических систем;
- формирование умения планировать проведение имитационных экспериментов и обрабатывать их результаты;
- формирование навыков владения методами построения математических и имитационных моделей и навыками их компьютерной реализации.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

2.1. Требования к предварительной подготовке обучающегося:

методы оптимизации;
дискретные математические модели;
вычислительный эксперимент;
теория вероятностей, математическая статистика и теория случайных процессов.

2.2. Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:

исследование операций;
многомерный статистический анализ;
производственная практика: преддипломная практика;
производственная практика: проектно-технологическая.

3. КОМПЕТЕНЦИИ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.

ОПК-1. Способен применять знание фундаментальной математики и естественно-математических дисциплин при решении задач в области естественных наук и инженерной практике.

ОПК-2. Способен обоснованно выбирать, дорабатывать и применять для решения исследовательских и проектных задач математические методы и модели, осуществлять проверку адекватности моделей, анализировать результаты, оценивать надежность и качество функционирования систем.

ПК- 3. Способен формировать системы взаимосвязанных статистических показателей.

4. РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ОБУЧАЮЩИМСЯ

Индикаторы достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
ИУК - 1.1. Ставит и анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие	Знает: сущностные характеристики математического моделирования и основные классификации математических моделей: аналитические, численные, имитационные,

ИУК - 1.4. Прогнозирует практические последствия различных способов решения поставленных задач	вероятностные, статистические, а также структуру современных инструментальных средств (пакетов) для моделирования технических систем; основные математические методы и модели, а также основы современные подходы к их интерпретации; классификации и области применения математических методов и моделей; основные статистические критерии и статистические пакеты прикладных программ; методические подходы к подбору исходных данных для осуществления расчетов.
ИОПК - 1.3. Критически оценивает и пополняет знания в области естественнонаучных и математических дисциплин	Умеет: применять статистические пакеты прикладных программ Microsoft Office 365 ProPlus - ru-ru, LibreOffice 4.4 Help Pack (Russian) и специализированные программы: GeoGebra 5, Lazarus 1.8.0, Maxima (sbcl) 5.36.1, scilab-5.5.2 (64-bit), CorelDraw Graphics Suite X4, Statistica., MathCad; Mathematica; MATLAB; доказывать на необходимом уровне строгости основные утверждения и теоремы математических дисциплин; применять статистические критерии и статистические пакеты прикладных программ для оценки качества используемых математических методов и моделей; подбирать исходные данные для осуществления расчетов.
ИОПК 2.1. обоснованно выбирает для решения исследовательских и проектных задач математические методы и модели.	Владеет: методами грамотного подбора современных инструментальных средств (пакетов) для моделирования технических систем; профессиональным языком предметной области знания; способами построения, решения математических моделей явлений различной природы, а также способами анализа решения исследовательских и проектных задач и оценки надежности решения; различными способами оценки надежности и качества функционирования систем; навыками подбора данных для расчетов.
ИОПК 2.2. применяет для решения исследовательских и проектных задач математические методы и модели	
ИОПК 2.3. анализирует результаты и оценивает надежность и качество используемых математических методов и моделей	
ИПК - 3.1. Осуществляет подбор исходных данных для осуществления расчетов	
ИПК - 3.3. Выполняет балансировку и взаимную увязку статистических показателей	
ИПК - 3.4. Разрабатывает аналитические материалы	

5. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ВИДОВ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ ПО СЕМЕСТРАМ

Профиль (направленность)	Семестр	Всего часов	Количество часов по видам учебной работы				
			Лек.	Практ.	КСР	Сам. работа	Зачет
Математическое моделирование и обработка данных	6	216	32	52	6	99	
Итого		216	32	52	6	99	

6. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№	Раздел / Тема	Содержание	Количество часов		
			Лек.	Практ	Сам. работа
Семестр 6					

<i>Раздел 1. Основные понятия и принципы математического моделирования</i>					
1.1.	Моделирование как метод научного познания	Классификация видов моделирования. Моделирование сложных систем. Понятие модели и моделирования. Типы моделей. Классификация моделей. Свойства моделей. Жизненный цикл моделирования.	2	2	6
1.2.	Математическое моделирование	Определение термина «математическая модель». Требования к математическим моделям. Общие принципы математического моделирования. Классификация математических моделей. Дескриптивные модели. Примеры математических моделей. Оптимизационные модели.	4	4	10
1.3.	Прямые и обратные задачи математического моделирования	Универсальность математических моделей.	1	2	8
1.4.	Процесс создания математической модели	Этапы построения математической модели	1	2	8
1.5.	Компьютерное моделирование	Основные этапы решения прикладной задачи с применением компьютера. Вычислительный эксперимент.	4	8	15
<i>Раздел 2. Основные понятия и принципы имитационного моделирования</i>					
2.1.	Имитационное моделирование как метод исследования сложных систем	Понятие имитационного моделирования и имитационной модели, типовые задачи, решаемые средствами имитационного моделирования. Примеры задач имитационного моделирования	4	6	10
2.2.	Моделирование случайных событий	Моделирование простого события, моделирование полной группы несовместных событий, моделирование дискретной случайной величины, моделирование непрерывных случайных величин	2	4	8
2.3.	Статистический метод Монте-Карло	Сущность статистического моделирования. Понятие метода Монте-Карло, критерии согласия проверки статистических гипотез. Области применения статистического моделирования.	4	6	10
2.4.	Моделирование случайных процессов.	Дискретная цепь Маркова с дискретным временем. Дискретная цепь Маркова с непрерывным временем. Винеровский случайный процесс. Арифметическое броуновское движение. Моделирование потоков событий.	2	6	6
<i>Раздел 3. Математическое и имитационное моделирование в экономике</i>					
3.1	Задачи линейного программирования	Задача об оптимальном использовании ресурсов. Задача о смесях. Задача распределения товаров.	2	2	6

3.2	Задачи динамического программирования	Задача распределений инвестиций. Задача «о ранде». Задача о дилижансах. Задача об управлении запасами.	2	4	6
3.3.	Макроэкономические и микроэкономические модели	Экономика как динамическая система. Динамическая модель Кейнса. Модель Солоу. Модель Самуэльсона-Хикс. Модель Клейна. Модель АТП. Динамическая модель Леонтьева.	4	6	12
	Итого		32	52	105

7. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ РАБОТ:

1. Нечеткие математические модели
2. Методы классификации многомерных наблюдений
3. Индекс ПМИ и его применение в экономике
4. Решение технологических и производственных задач методами линейного программирования
5. Размерный анализ технологического процесса
6. Применение теории массового обслуживания для решения производственных задач
7. Тенденции рождаемости и смертности в субъектах РФ
8. Математическое моделирование вискозиметрических функций полимерных жидкостей при одноосном растяжении
9. Составление расписаний при краткосрочном планировании работы гибких
10. Сетевые математические модели
11. Математическая игра «Жизнь» и ее вариации
12. Математическое моделирование вискозиметрических функций полимерных жидкостей при простом сдвиге
13. Робастные регрессионные модели
14. Математические методы прогнозирования курса валют
15. Сравнительный анализ промышленного производства в субъектах РФ
16. Сравнительный анализ зарплаты учителей в субъектах РФ
17. Моделирование игры с природой на примере фермерских хозяйств
18. Маркетинговые исследования с использованием теории игр
19. Моделирование с помощью биматричных игр и оценки риска
20. Балансовые модели
21. Эконометрические модели
22. Модели конфликтных ситуаций
23. Эконометрические методы анализа временных рядов
24. Трендовые модели прогнозирования
25. Моделирование спроса и предложения
26. Расчет показателей динамики экономических процессов с использованием электронных таблиц Excel.
27. Расчет параметров моделей прогнозирования с использованием электронных таблиц Excel.

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ: Приложение 1.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ:

9.1. Рекомендуемая литература: Приложение 2.

9.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

Рыжиков Ю. И. Имитационное моделирование. Теория и технология [Электронный ресурс]/Ю. И. Рыжиков. - СПб.: КОРОНА принт, издат.: 2009, // ЭБС КнигаФонд. – Режим доступа: <http://knigafund.ru/>

Гетманчук А. В. Экономико-математические методы и модели [Электронный ресурс]: Учебное пособие для бакалавров / А. В. Гетманчук, М. М. Ермилов. - М. : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К», 2013. - 188 с. - ISBN 978-5-394-01575-5. <http://znanium.com/go.php?id=415314>

9.3. Перечень программного обеспечения:

1. Пакет Microsoft Office.
2. Пакет LibreOffice.
3. Пакет OpenOffice.org.
4. Операционная система семейства Windows.
5. Интернет браузер.
6. Программа для просмотра электронных документов формата pdf, djvu.
7. Mathematica
8. Mathcad
9. Delphi
10. Pascal

9.4. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем: Приложение 3

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ:

1. Оборудованные учебные аудитории, в том числе с использованием видеопроектора и подключением к сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду Университета.
2. Аудитории для самостоятельной работы с подключением к сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду Университета.

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ:

В процессе изучения дисциплины студент освоит понятия математической и имитационной модели, основных типов математических и имитационных моделей, научится проводить исследование моделей и решать вычислительные задачи с помощью ЭВМ.

В процессе обучения студентов используются такие виды учебной работы, как лекции, консультации, практические занятия, лабораторные практикумы, контрольные работы/ или курсовые работы, а также различные виды самостоятельной работы обучающихся по заданию преподавателя.

В ходе лекций преподаватель излагает и разъясняет основные понятия темы, а также связанные с ней теоретические и практические проблемы, дает рекомендации на выполнение самостоятельной работы. На лекции студентам рекомендуется конспектировать учебный материал; обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению; задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Практические занятия или практикумы по решению задач предполагают выполнение студентами практических задач предметной области с целью выработки навыков их решения. Практикумы по решению задач выполняются в соответствии с рабочим учебным планом при последовательном изучении тем дисциплины.

Контрольная/ или курсовая работа представляют собой изложение в письменном виде результатов теоретического анализа и практической работы студента. Содержание контрольной, курсовой работы зависит от выбранного варианта. Работы представляются преподавателю на проверку за 7 дней до начала экзаменационной сессии. Защита контрольной, курсовой работы проходит в форме собеседования во время консультаций. Она оценивается по критериям.

При подготовке к лабораторным занятиям студенту, наряду с конспектами лекций, необходимо изучить основную литературу по дисциплине, ознакомиться с дополнительной литературой, учесть рекомендации преподавателя.

Методические рекомендации по курсовой работе

Курсовая работа выполняется на 3 курсе обучения студентов по данной дисциплине. Студент, совместно с руководителем, выбирает тему курсовой работы. Курсовая работа может стать основанием для продолжения более глубокого исследования в рамках выпускных квалификационных работ.

Курсовая работа – самостоятельная исследовательская работа студента, предполагающая использование им всего комплекса приобретенных в процессе обучения знаний, умений, опыта творческой деятельности и отношений к профессиональной действительности. Она должна:

- являться актуальной, соответствовать современному состоянию и перспективам развития образования;
- представлять собой самостоятельное исследование научной проблемы в области математического и имитационного моделирования, определенной совместно с руководителем;
- иметь теоретическое и практическое значение для изучаемой сферы профессиональной деятельности;
- демонстрировать видение студентом проблемы, ее анализ в теории и практике;
- включать в свою структуру введение, главы, заключение, список используемых источников и литературы, приложение, поясняющее основное содержание работы;
- составлять 25-35 страниц машинописного текста, разбитого на главы с подразделением на параграфы, озаглавленные в соответствии с содержанием работы;
- предполагать анализ не менее 15 литературных источников по проблеме исследования, позволяющих рассмотреть ее с позиций разных областей научного знания;
- иметь перспективы дальнейшего развития темы в рамках профессионального образования.

Методические рекомендации по подготовке и требования к оформлению текста курсовой работы подробно представлены на сайте Университета, на странице кафедры математического анализа и прикладной математики:

https://www.altspu.ru/ifmo/kmapm/matan_nirs

Методические рекомендации для обучающихся (с ОВЗ)

Под специальными условиями для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья понимаются условия обучения, воспитания и развития, включающие в себя использование специальных образовательных программ и методов обучения и воспитания, специальных учебников, учебных пособий и дидактических материалов, специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования. Построение образовательного процесса ориентировано на учет индивидуальных возрастных, психофизических особенностей обучающихся, в частности предполагается возможность разработки индивидуальных учебных планов. Реализация индивидуальных учебных планов сопровождается поддержкой тьютора (родителя, взявшего на себя тьюторские функции в процессе обучения, волонтера). Обучающиеся с ОВЗ, как и все остальные студенты, могут обучаться по индивидуальному учебному плану в установленные сроки с учетом индивидуальных особенностей и специальных образовательных потребностей конкретного обучающегося. При составлении индивидуального графика обучения для лиц с ОВЗ возможны различные варианты проведения занятий: проведение индивидуальных или

групповых занятий с целью устранения сложностей в усвоении лекционного материала, подготовке к семинарским занятиям, выполнению заданий по самостоятельной работе. Для лиц с ОВЗ, по их просьбе, могут быть адаптированы как сами задания, так и формы их выполнения. Выполнение под руководством преподавателя индивидуального проектного задания, позволяющего сочетать теоретические знания и практические навыки; применение мультимедийных технологий в процессе ознакомительных лекций и семинарских занятий, что позволяет экономить время, затрачиваемое на изложение необходимого материала и увеличить его объем.

Для осуществления процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации преподаватели, в соответствии с потребностями студента, отмеченными в анкете, и рекомендациями специалистов дефектологического профиля, разрабатывает фонды оценочных средств, адаптированные для лиц с ограниченными возможностями здоровья и позволяющие оценить достижение ими запланированных в основной образовательной программе результатов обучения и уровень сформированности всех компетенций, заявленных в образовательной программе. Форма проведения текущей аттестации для студентов с ОВЗ устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п.). Лицам с ОВЗ может быть предоставлено дополнительное время для подготовки к ответу на экзамене, выполнения задания для самостоятельной работы.

При необходимости студент с ограниченными возможностями здоровья подает письменное заявление о создании для него специальных условий в Учебно-методическое управление Университета с приложением копий документов, подтверждающих статус инвалида или лица с ОВЗ.

Список литературы

Код: 01.03.04

Образовательная программа: Прикладная математика: Математическое моделирование и обработка данных

Учебный план: ПМ01.03.04_2021.plx

Дисциплина: Математическое и имитационное моделирование

Кафедра: Информационных технологий

Тип	Книга	Количество
Основная	Павловский Ю. Н. Имитационное моделирование: учебное пособие для студентов вузов / Ю. Н. Павловский, Н. В. Белотелов, Ю. И. Бродский. — Москва: Академия, 2008. — 235 с.: ил.	26
Основная	Пащенко Ф. Ф. Введение в состоятельные методы моделирования систем: учебное пособие для студентов вузов: в 2 ч. Ч. 1, Математические основы моделирования систем / Ф. Ф. Пащенко. — Москва: Финансы и статистика, 2006. — 327 с.: ил.	40
Основная	Пащенко Ф. Ф. Введение в состоятельные методы моделирования систем: учебное пособие для студентов вузов: в 2 ч. Ч. 2, Идентификация нелинейных систем / Ф. Ф. Пащенко. — М.: Финансы и статистика, 2007. — 288 с.: ил.	40
Основная	Пышнограй Г. В. Математическое моделирование [Электронный ресурс] : учебное пособие / Г. В. Пышнограй, Л. М. Бронникова ; Алтайский государственный педагогический университет. - Барнаул: АлтГПУ, 2015. - 187 с.	9999
Дополнительная	Алябьева Е. В. Имитационное моделирование [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / Е. В. Алябьева ; Алтайский государственный педагогический университет. — Барнаул: АлтГПУ, 2016. — 48 с.: ил. — URL: http://library.altspu.ru/dc/pdf/alabeva.pdf . — URL: http://library.altspu.ru/dc/exe/alabeva.exe .	19998
Дополнительная	Введение в математическое моделирование [Электронный ресурс] : учебное пособие для студентов вузов / [В. Н. Ашихмин и др. ; под ред. П. В. Трусова]. — Москва: Логос, 2016. — 440 с. — URL: http://www.iprbookshop.ru/66414.html .	9999
Дополнительная	Емельянов А. А. Имитационное моделирование экономических процессов: учебное пособие для студентов вузов / А. А. Емельянов, Е. А. Власова, Р. В. Дума. — Москва: Финансы и статистика: ИНФРА-М, 2009. — 416 с.: ил.	40
Дополнительная	Зенкин В. И. Практический курс математического и компьютерного моделирования [Электронный ресурс] : учебно-практическое пособие / В. И. Зенкин. — Калининград: Изд-во РГУ им. И. Канта, 2006. — 152 с. — URL: http://www.iprbookshop.ru/23869 .	9999
Дополнительная	Пантелеев А. В. Методы оптимизации: учебное пособие / А. В. Пантелеев, Т. А. Летова. — Москва: Логос, 2011. — 424 с. — URL: http://www.iprbookshop.ru/9093 .	9999
Дополнительная	Самарский А. А. Математическое моделирование: Идеи. Методы. Примеры / А. А. Самарский, А. П. Михайлов. — Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2005. — 320 с.: ил.	40
Дополнительная	Сирота А. А. Компьютерное моделирование и оценка эффективности сложных систем: учебное пособие для студентов вузов / А. А. Сирота. — М.: Техносфера, 2006. — 279 с.: ил.	25
Дополнительная	Снетков Н. Н. Имитационное моделирование экономических процессов [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н. Н. Снетков. — Москва: Евразийский открытый институт, 2008. — 228 с. — URL: http://www.iprbookshop.ru/10670 .	9999
Дополнительная	Степанов В. И. Экономико-математическое моделирование: учебное пособие для студентов вузов / В. И. Степанов, А. Ф. Терпугов. — Москва: Академия, 2009. — 112 с.: ил.	15