

**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 МОДЕЛИРОВАНИЕ СЛОЖНЫХ СИСТЕМ**

Код, направление подготовки  
(специальности):  
01.03.04 Прикладная математика

Профиль (направленность):  
Математическое моделирование и обработка данных

Квалификация:  
бакалавр

Форма обучения:  
очная

Общая трудоемкость (час / з.ед.):  
180 / 5

Форма контроля в семестре, в том числе курсовая работа  
зачет 6, экзамен 7

Программу составил:  
Малиновская Г.М., старший преподаватель кафедры математики и методики обучения математике

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

Программа принята:  
на заседании кафедры математики и методики обучения математике  
Протокол от «16» февраля 2021, № 6  
Зав. кафедрой: Борисенко О.В., доцент кафедры математики и методики обучения математике, кандидат пед.наук, доцент

## **1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ**

Цель: совершенствование умений математического моделирования сложных систем, развитие способности обосновывать адекватность используемых моделей, самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий.

Задачи:

- способствовать осознанному практическому овладению методами математического моделирования;
- обеспечить владение системой знаний и усвоение определенных методов решения задач путем построения и анализа конкретной математической модели;
- совершенствовать практические умения в области математического моделирования.

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП**

### **2.1. Требования к предварительной подготовке обучающегося:**

философия;  
экономика;  
математика;  
теория вероятностей, математическая статистика и теория случайных процессов.

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

производственная практика: преддипломная практика;  
производственная практика: научно-исследовательская работа.

### **2.3. Практическая подготовка:** все практические занятия по дисциплине (практикумы, лабораторные работы и т.п.) проводятся путем выполнения заданий, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

## **3. КОМПЕТЕНЦИИ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

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

УК-3. Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде.

ПК-2. Способен группировать статистические данные по утвержденным методикам.

## **4. РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ОБУЧАЮЩИМСЯ**

Индикаторы достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
ИУК - 1.1. Ставит и анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие	Знает: существенные характеристики математического моделирования и основные классификации математических моделей: аналитические, численные, имитационные, вероятностные, статистические, а также структуру современных инструментальных средств (пакетов) для моделирования технических систем; условия и методику применения современные методы и программные средства информационно-коммуникационных технологий в профессиональной деятельности; методические
ИУК - 1.2. Осуществляет поиск, обработку, анализ и синтез информации для решения поставленных задач	
ИУК - 1.3. Рассматривает различные варианты решения по-	

ставленных задач на основе системного подхода, научных методов и достижений	подходы к подбору исходных данных для осуществления расчетов методики расчета агрегированных и производных показателей.
ИУК - 1.4. Прогнозирует практические последствия различных способов решения поставленных задач	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; подбирать средства ИКТ для решения задач профессиональной деятельности; подбирать исходные данные для осуществления расчетов; рассчитывать агрегированные и производные статистические показатели.
ИУК-1.5. Формирует собственные мнения и суждения, аргументирует выводы с применением философско-понятийного аппарата	Владеет: методами грамотного подбора современных инструментальных средств (пакетов) для моделирования технических систем; методами ИКТ (моделирование, системный анализ, системное проектирование, методы передачи, сбора, выработки, накопления, хранения, обработки, передачи и защиты информации.); навыками подбора данных для расчетов; способами контроля качества и согласованности полученных результатов.
ИУК - 3.1. Определяет свою роль в команде, исходя из стратегии сотрудничества для достижения поставленной цели	
ИУК - 3.2. Использует в практической деятельности технологии взаимодействия с членами команды и социальными партнерами	
ИУК - 3.3. Учитывает возможные последствия личных действий и риски организационных отношений в профессиональной деятельности	
ИУК - 3.4. Соблюдает установленные нормы и правила командной работы, несет личную ответственность за общий результат	
ИПК - 2.1. Формирует выборочную совокупность единиц статистического наблюдения в соответствии с заданными признаками	
ИПК - 2.2. Проводит расчет сводных и производных показателей для единиц статистического наблюдения, сгруппированных в соответствии с заданными признаками	
ИПК - 2.3. Формирует упорядоченные выходные массивы информации, содержащие группировку единиц статистического наблюдения и групповые показатели	

## 5. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ВИДОВ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ ПО СЕМЕСТРАМ

Профиль (направленность)	Се- мestr	Всего часов	Количество часов по видам учебной работы				
			Лек.	Практ.	КСР	Сам. работа	Экза- мен/Зачет
Математическое моделирование и обработка данных	6	72	10	20	2	40	
	7	108	18	28	4	31	27
Итого		180	28	48	6	71	27

## 6. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№	Раздел / Тема	Содержание	Количество часов		
			Лек.	Практ.	Сам. работа
<b>Семестр 6</b>					
1.1.	Моделирова- ние как метод познания.	Цели и задачи моделирования. Понятие “модель”. Натурные и абстрактные модели. Моделирование в естественных и технических науках. Абстрактные модели и их классификация. Компьютерные модели.	2	2	2
1.2.	Важнейшие понятия, свя- занные с ма- тематическим моделирова- нием.	Понятие “математическая модель”. Различные подходы к классификации математических моделей. Характеристики моделируемого явления. Уравнения математической модели. Внешние и внутренние характеристики математической модели. Замкнутые математические модели.	2	4	6
1.3.	Примеры ма- тематических моделей в фи- зики, химии, биологии, экономике, социологии	Математические модели в физике. Модели движения материальной точки Аристотеля и Галилея. Модели Солнечной системы Птолемея, Коперника, Кеплера. Математические модели в социологии. Простейшая демографическая модель. Математические модели в экономике. Модель многоотраслевой экономики Леонтьева. Математические модели в биологии и др. Модель конкуренции. Модель хищник-жертва. Простейшая модель боевого взаимодействия Ланчестера.	2	6	10
1.4.	Технология математиче- ского моделирова- ния и его эта- пы.	Составление модели. Проверка замкнутости модели. Идентификация модели. Системы измерения и наблюдаемость модели относительно системы измерения. Разработка процедуры вычисления внутренних характеристик модели. Численный эксперимент. Ве-	4	8	24

		рификация и эксплуатация модели.			
	Зачет				
<b>Итого</b>				10	20
<b>Семестр 7</b>					
2.1.	Имитационное моделирование	Имитационные модели и системы. Область и условия применения. Этапы построения имитационной модели. Критерии оценки адекватности модели. Отличительные признаки методов математического и имитационного моделирования. Имитационные эксперименты. Проблемы, связанные с практическим использованием имитационных моделей. Примеры имитационных моделей.	8	10	15
2.2.	Моделирование стохастических систем.	Моделирование случайных процессов. Стохастические методы в статистической физике. Понятие марковского процесса (марковская цепь). Броуновская динамика. Генераторы случайных чисел. Генерация случайных чисел с заданным законом распределения. Метод статистических испытаний. Общий алгоритм моделирования дискретной случайной величины. Хаотическое движение динамических систем.	6	10	10
	Моделирование сложных организационно-технических систем	Особенности моделирования сложных организационно-технических систем. Математические и гуманитарные методы прогноза, их взаимодействие	4	8	10
	Экзамен				27
<b>Итого</b>			18	28	62

## **7. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ РАБОТ:**

Курсовая работа не предусмотрена

## **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»:**

Пышнограй Г. В. Математическое моделирование [Электронный ресурс] : учебное пособие / Г. В. Пышнограй, Л. М. Бронникова ; Алтайский государственный педагогический университет. — 1 компьютерный файл (pdf; 6.7 МВ). — Барнаул : АлтГПУ, 2015. — 187 с. — Заглавие с экрана. — Дата подписания к использованию: 23.11.2015. — Библиогр.: с. 178. — Авторизованный доступ. — Текстовое (символьное) электронное издание. — ОС Windows. — ISBN 978-5-88210-780-1. —

URL:<http://library.altspu.ru/dc/pdf/bronnikova.pdf>

### **9.3. Перечень программного обеспечения:**

1. Пакет Microsoft Office.
2. Пакет LibreOffice.
3. Пакет OpenOffice.org.
4. Операционная система семейства Windows.
5. Операционная система Linux.
6. Интернет браузер.
7. Программа для просмотра электронных документов формата pdf, djvu.

### **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 модели, основных типов математических моделей, научится проводить исследование математических моделей и решать математические 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 работа представляют собой изложение в письменном виде результатов теоретического анализа и практической работы студента. Содержание контрольной работы зависит от выбранного варианта. Работы представляются преподавателю на проверку за 7 дней до начала экзаменационной сессии. Защита контрольной 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, ознакомится с дополнительной литературой, учсть рекомендации преподавателя.

### *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 мате-

риалов, 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.

## Приложение 2

### Список литературы

Код: 01.03.04

Образовательная программа: Прикладная математика: Математическое моделирование и обработка данных

Учебный план: ПМ01.03.04\_2021plx

Дисциплина: Математическое моделирование сложных систем

Кафедра: Математики и методики обучения математике

Тип	Книга	Количество
Основная	Кизбикенов К. О. Прогнозирование и временные ряды [Электронный ресурс] : учебное пособие / К. О. Кизбикенов ; Алтайский государственный педагогический университет. — Барнаул: АлтГПУ, 2017. — 113 с.: ил. — URL: <a href="http://library.altspu.ru/dc/pdf/kizbikenov.pdf">http://library.altspu.ru/dc/pdf/kizbikenov.pdf</a> .	9999
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	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: <a href="http://www.iprbookshop.ru/66414.html">http://www.iprbookshop.ru/66414.html</a> .	9999
Дополнительная	Самарский А. А. Математическое моделирование: Идеи. Методы. Примеры / А. А. Самарский, А. П. Михайлов. — Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2005. — 320 с.: ил.	40
Дополнительная	Системный анализ и математическое моделирование сложных экологических и экономических систем. Теоретические основы и приложения [Электронный ресурс] : монография / [отв. ред. Ф. А. Сурков, В. В. Селютин]. — Ростов-на-Дону: Южный федеральный университет, 2015. — 162 с. — URL: <a href="http://www.iprbookshop.ru/78703.html">http://www.iprbookshop.ru/78703.html</a> .	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

Согласовано:

Преподаватель \_\_\_\_\_ (подпись, И.О. Фамилия)

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ (подпись, И.О. Фамилия)

Отдел книгообеспеченности НПБ АлтГПУ \_\_\_\_\_ (подпись, И.О. Фамилия)