

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Тульский государственный университет»

Институт прикладной математики и компьютерных наук

Кафедра прикладной математики и информатики

Утверждено на заседании кафедры
прикладной математики и информатики
24.01.2023, протокол № 5

И.о. заведующего кафедрой



Н.В. Ларин

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
«Дискретные и вероятностные математические модели»**

**основной профессиональной образовательной программы
высшего образования – программы магистратуры**

по направлению подготовки

01.04.02 Прикладная математика и информатика

с направленностью (профилем)

**Перспективные методы искусственного интеллекта
в сетях передачи и обработки данных**

Форма обучения: очная

Идентификационный номер образовательной программы: 010402-03-23

Тула 2023 год

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ
рабочей программы дисциплины (модуля)

Разработчик:

Баранов В.П., профессор кафедры ПМИИ, д.т.н., доцент



1 Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)

Целью освоения дисциплины (модуля) "Дискретные и вероятностные математические модели" является обеспечение качественной подготовки магистров по направлению «Прикладная математика и информатика» на основе формирования математической культуры магистранта, фундаментальной подготовки по основным разделам дискретной математики, теории вероятностей и случайных процессов, овладения современным математическим аппаратом для дальнейшего использования при построении дискретных и вероятностных математических моделей в различных предметных областях.

Задачами освоения дисциплины (модуля) являются:

- изучение базовых понятий и формирование математической культуры в области дискретного и стохастического моделирования;
- освоение методов построения дискретных и вероятностных математических моделей;
- приобретение навыков практического применения дискретных и вероятностных математических моделей в различных предметных областях.

2 Место дисциплины (модуля) в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина (модуль) относится к обязательной части основной профессиональной образовательной программы.

Дисциплина (модуль) изучается в первом семестре.

3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен:

Знать:

- 1) математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности (код компетенции – ОПК-3, код индикатора – ОПК-3.1);

Уметь:

- 1) применять и модифицировать математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности (код компетенции – ОПК-3, код индикатора – ОПК-3.2).

Владеть:

- 2) навыками выбора и использования математических моделей для решения задач профессиональной деятельности (код компетенции – ОПК-3, код индикатора – ОПК-3.3).

Полные наименования компетенций и индикаторов их достижения представлены в общей характеристике основной профессиональной образовательной программы.

4 Объем и содержание дисциплины (модуля)

4.1 Объем дисциплины (модуля), объем контактной и самостоятельной работы обучающегося при освоении дисциплины (модуля), формы промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

Номер семестра	Формы промежуточной аттестации	Общий объем в зачетных единицах	Общий объем в академических часах	Объем контактной работы в академических часах						Объем самостоятельной работы в академических часах
				Лекционные занятия	Практические (семинарские) занятия	Лабораторные работы	Клинические практические занятия	Консультации	Промежуточная аттестация	
Очная форма обучения										
1	ЗЧ	2	72	12	24	–	–	–	0,1	35,9
Итого	–	2	72	12	24	–	–	–	0,1	35,9

Условные сокращения: Э – экзамен, ЗЧ– зачет, ДЗ – дифференцированный зачет (зачет с оценкой), КП – защита курсового проекта, КР – защита курсовой работы.

4.2 Содержание лекционных занятий

Очная форма обучения

№ п/п	Темы лекционных занятий
<i>1 семестр</i>	
1	Стохастическое моделирование на основе фрактальных временных рядов. Основные понятия теории фракталов. Определение фрактала и фрактальной размерности. Примеры регулярных фракталов: канторовское множество, снежинка Коха, салфетка и ковер Серпинского, губка Менгера, кривые Пеано. Эмпирический закон Херста и метод нормированного размаха. Моделирование случайных рядов на основе R/S анализа. Классификация стохастических процессов по степени устойчивости. Понятие шума. Белый, розовый, коричневый и черный шум. Мультифрактальный анализ временных рядов. Метод мультифрактального флуктуационного анализа (МФФА). Скейлинговые свойства временного ряда. Флуктуационная и спектральная функции мультифрактального временного ряда.
2	Стохастические модели броуновского движения. Модель Эйнштейна. Модель Ланжевена. Моделирование одномерного случайного блуждания. Масштабная инвариантность (скейлинг) броуновских диаграмм. Аффинные и самоаффинные преобразования. Моделирование обобщенного броуновского движения. Метод R/S для обобщенного броуновского движения.
3	Процессы рождения-гибели. Детерминированные модели классической экологии. Модели внутривидовой конкуренции. Логистическая модель межвидовой конкуренции. Модель системы хищник-жертва. Дискретная модель системы хищник-жертва. Бифуркационная диаграмма, фазовые портреты системы и динамика численности популяций. Стохастическое моделирование процессов рождения-гибели. Стохастическая модель дробового шума в радиоэлектронных устройствах.

№ п/п	Темы лекционных занятий
4	Марковские процессы. Определение стохастического процесса. Понятие марковского процесса. Уравнение Чепмена – Колмогорова в интегральной и дифференциальной формах. Понятие непрерывности для стохастических процессов. Математическое определение непрерывного марковского процесса. Скачкообразные, диффузионные и детерминированные процессы. Уравнения Колмогорова – Феллера, Фоккера – Планка и Лиувилля. Стационарные и однородные марковские процессы. Примеры марковских процессов: винеровский процесс, одномерные случайные блуждания, пуассоновский процесс, процесс Орнштейна – Уленбека, случайный телеграфный процесс.

4.3 Содержание практических (семинарских) занятий

Очная форма обучения

№ п/п	Темы практических (семинарских) занятий
<i>1 семестр</i>	
1	Получение случайных чисел на ЭВМ.
2	Статистическая проверка случайных чисел.
3	Моделирование случайных чисел на ЭВМ.
4	Моделирование случайных временных рядов.
5	Моделирование обобщенного броуновского движения.
6	Метод R/S анализа для обобщенного броуновского движения.
7	Модель внутривидовой конкуренции в популяции с дискретным временем размножения.
8	Логистическая модель межвидовой конкуренции.
9	Модель системы «хищник-жертва».
10	Моделирование распространения эпидемии.

4.4 Содержание лабораторных работ

Занятия указанного типа не предусмотрены основной профессиональной образовательной программой.

4.5 Содержание клинических практических занятий

Занятия указанного типа не предусмотрены основной профессиональной образовательной программой.

4.6 Содержание самостоятельной работы обучающегося

Очная форма обучения

№ п/п	Виды и формы самостоятельной работы
<i>4 семестр</i>	
1	Подготовка к практическим занятиям.
2	Выполнение домашних заданий.
3	Подготовка к промежуточной аттестации и ее прохождение.

5 Система формирования оценки результатов обучения по дисциплине (модулю) в рамках текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося

Очная форма обучения

Мероприятия текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося			Максимальное количество баллов
<i>1 семестр</i>			
Текущий контроль успеваемости	Первый рубежный контроль	Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:	
		Посещение лекционных занятий	5
		Работа на практических занятиях	5
		Выполнение домашних заданий	5
		Выполнение контрольной работы № 1	15
		Итого	30
	Второй рубежный контроль	Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:	
		Посещение лекционных занятий	5
		Работа на практических занятиях	5
		Выполнение домашних заданий	5
		Выполнение контрольной работы № 2	15
		Итого	30
Промежуточная аттестация	Зачет		40 (100*)

Шкала соответствия оценок в стобалльной и академической системах оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)

Система оценивания результатов обучения	Оценки			
Стобалльная система оценивания	0 – 39	40 – 60	61 – 80	81 – 100
Академическая система оценивания (экзамен, дифференцированный зачет, защита курсового проекта, защита курсовой работы)	Неудовлетворительно	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Академическая система оценивания (зачет)	Не зачтено	Зачтено		

6 Описание материально-технической базы (включая оборудование и технические средства обучения), необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю) требуется учебная аудитория, оборудованная доской для написания мелом.

7 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

7.1 Основная литература

1. Баранов В.П. Дискретные и вероятностные математические модели: учеб. пособие / В.П. Баранов. – Тула: Изд-во ТулГУ, 2014. – 111 с.
2. Голубева Н.В. Математическое моделирование систем и процессов: учебное пособие для вузов / Н.В. Голубева. – Санкт-Петербург: Лань, 2021. – 192 с.
3. Петров А.В. Моделирование процессов и систем. [Электронный ресурс]: Учебное пособие / Петров А.В. – Электрон. текстовые данные. – Санкт-Петербург: Лань, 2015. – 288 с. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/68472>. – ЭБС «Лань», по паролю

7.2 Дополнительная литература

1. Вагин Д.В. Цифровые модели и оценивание параметров: учебное пособие / Д.В. Вагин, И.И. Патрушев. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2021. – 59 с.
2. Гардинер К.В. Стохастические методы в естественных науках / К.В. Гардинер. – М.: Мир, 1986. – 538 с.
3. Шредер М. Фракталы, хаос, временные ряды / М. Шредер. – Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотичная динамика, 2001. – 528 с.
4. Аверченков В.И. Основы математического моделирования технических систем [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Аверченков В.И., Федоров В.П., Хейфец М.Л. – Электрон. текстовые данные. – Брянск: БГТУ, 2012. – 271 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/7003>. – ЭБС «IPRbooks», по паролю.

8 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1. Образовательный математический сайт <http://www.exponenta.ru>.
2. Национальный Открытый Университет www.INTUIT.ru.

9.1 Перечень необходимого ежегодно обновляемого лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства

1. Текстовый редактор Microsoft Word.
2. Программа для работы с электронными таблицами Microsoft Excel.
3. Программа подготовки презентаций Microsoft PowerPoint.
4. Пакет офисных приложений «МойОфис».

9.2 Перечень необходимых современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы не требуются.