

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Ястребов Олег Александрович
Должность: Ректор
Дата подписания: 17.06.2022 10:55:50
Уникальный программный ключ:
ca953a0120d891083f939673078ef1a989dae18a

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования «Российский университет дружбы народов»**

Институт экологии

(наименование основного учебного подразделения (ОУП)-разработчика ОП ВО)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дискретные математические модели

(наименование дисциплины/модуля)

Рекомендована МССН для направления подготовки/специальности:

01.04.02 Прикладная математика и информатика

(код и наименование направления подготовки/специальности)

Освоение дисциплины ведется в рамках реализации основной профессиональной образовательной программы высшего образования (ОП ВО):

Моделирование и прогнозирование процессов в экологии и экономике

(наименование (профиль/специализация) ОП ВО)

2022 г.

1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения дисциплины «Дискретные математические модели» является введение магистранта в область приложений дискретной математики, в частности, теории графов и теории матриц, к различным математическим и прикладным задачам: теории линейных операторов, теориям случайных процессов и автоматов, к задачам группового принятия решений.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины «Дискретные математические модели» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций (части компетенций):

Таблица 2.1. Перечень компетенций, формируемых у обучающихся при освоении дисциплины (результаты освоения дисциплины)

Шифр	Компетенция	Индикаторы достижения компетенции (в рамках данной дисциплины)
ОПК-3	Способен разрабатывать математические модели и проводить их анализ при решении задач в области профессиональной деятельности	ОПК-3.1 Знать основные методы и принципы математического моделирования, области их применения, особенности объектов моделирования и методики исследования моделей; основные проблемы конкретной предметной области, требующие использования современных научных методов исследования; методы и средства теоретических научных исследований, позволяющие решать конкретные проблемы данной предметной области
		ОПК-3.2 Уметь ориентироваться в круге основных проблем, возникающих в различных областях профессиональной деятельности и использовать методы анализа и синтеза для получения новых научных знаний; разрабатывать математические модели типовых профессиональных задач, находить способы их решения и профессионально интерпретировать смысл полученного результата
		ОПК-3.3 Владеть методологией математического моделирования; навыками применения математического инструментария для создания и исследования новых математических моделей в области профессиональной деятельности, навыками построения и реализации основных математических алгоритмов; способами содержательной интерпретации полученных результатов; методами математической обработки результатов решения профессиональных задач; пакетами прикладных программ
ПК-3	Способен разрабатывать и применять математические методы, системное и прикладное	ПК-3.1 Знает современные тенденции развития, научные и прикладные достижения в области собственной научно-исследовательской деятельности, физико-математический аппарат для моделирования (формализации) объектов или процессов реального мира

Шифр	Компетенция	Индикаторы достижения компетенции (в рамках данной дисциплины)
	программное обеспечение для решения задач научной и проектно-технологической деятельности	ПК-3.2 Умеет решать стандартные и не стандартные задачи в собственной научно-исследовательской деятельности, анализировать и систематизировать результаты собственных исследований, представляет материалы в виде научных отчетов, публикаций, презентаций
		ПК-3.3 Владеет математический аппаратом для моделирования (формализации) объектов или процессов реального мира, анализом отечественной и зарубежной научно-технической информации по профессиональной тематике

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина «Дискретные математические модели» относится к *вариативной* компоненте блока Б1 ОП ВО.

В рамках ОП ВО обучающиеся также осваивают другие дисциплины и/или практики, способствующие достижению запланированных результатов освоения дисциплины «Дискретные математические модели».

Таблица 3.1. Перечень компонентов ОП ВО, способствующих достижению запланированных результатов освоения дисциплины

Шифр	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины/модули, практики*	Последующие дисциплины/модули, практики*
ОПК-3	Способен разрабатывать математические модели и проводить их анализ при решении задач в области профессиональной деятельности	Теория вероятностей и математическая статистика Дифференциальные уравнения Вариационное исчисление и оптимальное управление	Прикладные задачи математического моделирования Теория и методы разработки управленческих решений Дополнительные главы математического моделирования Технологии вычислительного эксперимента Финансовое моделирование и прогнозирование Управление природными ресурсами Научно-исследовательская работа Преддипломная практика Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена

Шифр	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины/модули, практики*	Последующие дисциплины/модули, практики*
ПК-3	Способен разрабатывать и применять математические методы, системное и прикладное программное обеспечение для решения задач научной и проектно-технологической деятельности	Теория вероятностей и математическая статистика Дифференциальные уравнения Дискретная математика Вариационное исчисление и оптимальное управление	Прикладные задачи математического моделирования Дополнительные главы математического моделирования Финансовое моделирование и прогнозирование Управление природными ресурсами Научно-исследовательская работа Преддипломная практика Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена Подготовка к защите и защита выпускной квалификационной работы

* - заполняется в соответствии с матрицей компетенций и СУП ОП ВО

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Дискретные математические модели» составляет 3 зачетных единицы.

Таблица 4.1. Виды учебной работы по периодам освоения ОП ВО для **ОЧНОЙ** формы обучения

Вид учебной работы	ВСЕГО, ак.ч.	Семестр(-ы)			
		1	2	3	4
<i>Контактная работа, ак.ч.</i>	51		51		
Лекции (ЛК)	17		17		
Лабораторные работы (ЛР)	17		17		
Практические/семинарские занятия (СЗ)	17		17		
<i>Самостоятельная работа обучающихся, ак.ч.</i>	38		38		
<i>Контроль (экзамен/зачет с оценкой), ак.ч.</i>	19		19		
Общая трудоемкость дисциплины	ак.ч.	108	108		
	зач.ед.	3	3		

Таблица 4.2. Виды учебной работы по периодам освоения ОП ВО для **ОЧНО-ЗАОЧНОЙ** формы обучения*

Вид учебной работы	ВСЕГО, ак.ч.	Семестр(-ы)			
		1	2	3	4
<i>Контактная работа, ак.ч.</i>	51			34	
Лекции (ЛК)	17			17	

Вид учебной работы	ВСЕГО, ак.ч.	Семестр(-ы)			
		1	2	3	4
Лабораторные работы (ЛР)	17			17	
Практические/семинарские занятия (СЗ)	17			17	
Самостоятельная работа обучающихся, ак.ч.	30			30	
Контроль (экзамен/зачет с оценкой), ак.ч.	27			27	
Общая трудоемкость дисциплины	ак.ч.	108		108	
	зач.ед.	3		3	

* - заполняется в случае реализации программы в очно-заочной форме

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 5.1. Содержание дисциплины (модуля) по видам учебной работы

Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)	Вид учебной работы*
Понятие квантового графа	Геометрический граф. Дифференциальный оператор на каждом ребре. Стандартные условия склейки. Пример стандартных условий склейки для графа-звезды. Возникновение понятия квантового графа как модели органической молекулы. Оператор Штурма-Лиувилля на конечном интервале.	ЛК, СЗ, ЛР
Условия склейки	Самосопряженность стандартных условий склейки. Общий вид самосопряженных условий склейки. Примеры. Условия дельта-типа, дельта'-типа.	ЛК, СЗ, ЛР
Собственные значения и собственные функции	Вещественность собственных значений и ортогональность собственных функций квантового графа. Пример вычисления собственных значений и собственных функций для графа-звезды из трех ребер. Характеристический определитель.	ЛК, СЗ, ЛР
Матрица рассеяния	Понятие матрицы рассеяния. Входящие и исходящие волны. Представление матрицы рассеяния через коэффициенты краевых условий, свойство унитарности. Пример вычисления матрицы рассеяния.	ЛК, СЗ, ЛР
Обратные задачи на графах	Типа обратных задач на графах. Восстановление условий склейки по матрице рассеяния. Восстановление потенциала на графе-звезде. Постановка обратной задачи. Асимптотики решений. Локальная обратная задача. Теорема единственности. Алгоритм решения обратной задачи на графе.	ЛК, СЗ, ЛР

* - заполняется только по **ОЧНОЙ** форме обучения: ЛК – лекции; ЛР – лабораторные работы; СЗ – семинарские занятия.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 6.1. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Тип аудитории	Оснащение аудитории	Специализированное учебное/лабораторное оборудование, ПО и материалы для освоения дисциплины (при необходимости)
Компьютерный класс	Компьютерный класс для проведения занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная персональными компьютерами (в количестве ___ шт.), доской (экраном) и техническими средствами мультимедиа презентаций.	MS Windows 10 64bit Microsoft Office 2010
Для самостоятельной работы обучающихся	Аудитория для самостоятельной работы обучающихся (может использоваться для проведения семинарских занятий и консультаций), оснащенная комплектом специализированной мебели и компьютерами с доступом в ЭИОС.	MS Windows 10 64bit Microsoft Office 2010

* - аудитория для самостоятельной работы обучающихся указывается **ОБЯЗАТЕЛЬНО!**

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература:

1. Рубчинский, А. А. Р82 Дискретные математические модели. Начальные понятия и стандартные задачи : учебное пособие / А. А. Рубчинский. — М.: Директ-Медиа, 2014. <https://publications.hse.ru/mirror/pubs/share/direct/210997517>
2. Бондарнко Н.П. Дискретные математические модели: учебно-методическое пособие для студ.матем.спец. Саратов, 2015. http://elibrary.sgu.ru/uch_lit/1299.pdf
3. Ильин В.П. Математическое моделирование. Часть I Непрерывные и дискретные модели. Новосибирск, 2017. <https://icmmg.nsc.ru/sites/default/files/pubs/mono-2.pdf>

Дополнительная литература:

1. Дискретная математика : графы, матроиды, алгоритмы : учебное пособие / М. О. Асанов, В. А. Баранский, В. В. Расин . - Издание 2-е, исправленное и дополненное . - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2010 . - 362 с.
2. Дискретная математика : для бакалавров и магистров : учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению подготовки "Системный анализ и управление" / Ф.А. Новиков . - 2-е изд. - Санкт-Петербург [и др.] : Питер, 2013 . - 399 с.
3. Копылов В. И. Курс дискретной математики: учебное пособие. - СПб.: Лань, 2011. - 208 с. // <http://e.lanbook.com/view/book/1798/> Программа дисциплины "Дискретные математические модели"; 010100.68 Математика; доцент, к.н. (доцент) Альпин Ю.А. Регистрационный номер 817217014 Страница 12 из 13. 4. Асанов М.О., Баранский В.А., Расин В.В. Дискретная математика: графы, матроиды, алгоритмы. - СПб.:Лань, 2010. - 368 с. URL: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=536
4. Дискретная математика : учебное пособие / И. А. Мальцев . - Изд. 2-е, испр. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2011 . - 290 с
5. Алексеев В.Б. Лекции по дискретной математике: Учебное пособие - М.: НИЦ Инфра-М, 2012. - 90 с. <http://znanium.com/bookread.php?book=278874>.

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

1. ЭБС РУДН и сторонние ЭБС, к которым студенты университета имеют доступ на основании заключенных договоров:

- Электронно-библиотечная система РУДН – ЭБС РУДН
<http://lib.rudn.ru/MegaPro/Web>

- ЭБС «Университетская библиотека онлайн» <http://www.biblioclub.ru>

- ЭБС Юрайт <http://www.biblio-online.ru>

- ЭБС «Консультант студента» www.studentlibrary.ru

- ЭБС «Лань» <http://e.lanbook.com/>

- ЭБС «Троицкий мост»

2. Базы данных и поисковые системы:

Yandex, Goole, MathNet.

8. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СИСТЕМА ОЦЕНИВАНИЯ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Оценочные материалы и балльно-рейтинговая система* оценивания уровня сформированности компетенций (части компетенций) по итогам освоения дисциплины «Дискретные математические модели» представлены в Приложении к настоящей Рабочей программе дисциплины.

* - Ом и БРС формируются на основании требований соответствующего локального нормативного акта РУДН (положения/порядка).

РАЗРАБОТЧИКИ:

Доцент департамента ЭБиМКП

Должность, БУП

Ледашева Т.Н.

Подпись

Фамилия И.О.

РУКОВОДИТЕЛЬ ОП ВО:

Доцент департамента ЭБиМКП

Должность, БУП



Подпись

Ледашева Т.Н.

Фамилия И.О.

Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине

«Дискретные математические модели»

Описание балльно - рейтинговой системы.

Знания студентов оцениваются по рейтинговой системе. Оценка знаний по рейтинговой системе основана на идее поощрения систематической работы студента в течение всего периода обучения.

При выставлении оценок используется балльно-рейтинговая система, в соответствии с Положением о БРС оценки качества освоения основных образовательных программ, принятого Решением Ученого совета университета (протокол №6 от 17.06.2013 г) и утвержденного Приказом Ректора Университета от 20.06.2013 года.

Система оценок

Баллы БРС	Традиционные оценки РФ	ESTC
95-100	5	A
86-94		B
69-85	4	C
61-68	3	D
51-60		E
31-50	2	FX
0-30		F
51-100	Зачет	Passed

Правила применения БРС

1. Раздел (тема) учебной дисциплины считаются освоенными, если студент набрал более 50 % от возможного числа баллов по этому разделу (теме).
2. Студент не может быть аттестован по дисциплине, если он не освоил все темы и разделы дисциплины.
3. По решению преподавателя и с согласия студентов, не освоивших отдельные разделы (темы) изучаемой дисциплины, в течение учебного семестра могут быть повторно проведены мероприятия текущего контроля успеваемости или выданы дополнительные учебные задания по этим темам или разделам. При этом студентам за данную работу засчитывается минимально возможный положительный балл (51 % от максимального балла).
4. При выполнении студентом дополнительных учебных заданий или повторного прохождения мероприятий текущего контроля полученные им баллы засчитываются за конкретные темы. Итоговая сумма баллов не может превышать максимального количества баллов, установленного по данным темам.
5. График проведения мероприятий текущего контроля успеваемости формируется в соответствии с календарным планом курса. Студенты обязаны сдавать все задания в сроки, установленные преподавателем.

6. Время, которое отводится студенту на выполнение мероприятий текущего контроля успеваемости, устанавливается преподавателем. По завершении отведенного времени студент должен сдать работу преподавателю, вне зависимости от того, завершена она или нет.
7. Использование источников (в том числе конспектов лекций и лабораторных работ) во время выполнения контрольных мероприятий возможно только с разрешения преподавателя.
8. Отсрочка в прохождении мероприятий текущего контроля успеваемости считается уважительной только в случае болезни студента, что подтверждается наличием у него медицинской справки. В этом случае выполнение контрольных мероприятий осуществляется после выздоровления студента в срок, назначенный преподавателем. В противном случае, отсутствие студента на контрольном мероприятии признается не уважительным.
9. Студент допускается к итоговому контролю знаний с любым количеством баллов, набранных в семестре.

Контрольные вопросы

1. Математические модели с дискретным временем. Классификация дискретных математических моделей.
2. Модели дискретных финансовых потоков (дискретное время).
3. Временная структура процентных ставок финансового потока.
4. Дискретные модели оптимизации инвестиционного портфеля.
5. Расчет основных показателей дискретных финансовых потоков.
6. Определение структуры процентных ставок.
7. Определение оптимальной структуры и состава инвестиционного портфеля.
8. Современные подходы к стохастическому моделированию (дискретное время).
9. Дискретность информационных потоков на финансовых рынках, механизмы их обслуживания, системы электронных торгов [ценными бумагами](#), [источники финансовой информации](#).
10. Функциональная дискретность математических моделей сложных систем.
11. Дискретность и теория цикличности экономического развития
12. Дискретные модели управления рисками на финансовом рынке.
13. Тайм-фреймы и дискретные модели графического анализа.
14. Специализированные [информационные системы](#) и технологии дискретного графического анализа.
15. Построение дискретных моделей графического анализа для различных тайм-фреймов.

16. Дискретные модели принятия решений на основе теории циклов - волны Эллиотта.
17. Дискретные модели принятия решений на основе теории циклов - уровни Фибоначчи.
18. Дискретные модели принятия решений на основе теории циклов - линии Ганна.
19. Компьютерные технологии дискретного [технического анализа](#). Скользящие средние. Осцилляторы и стохастические линии.
20. Модели и методы решения задач дискретного и целочисленного программирования.
21. Экстремальные задачи на графах.
22. Задачи с булевыми, целочисленными и стохастическими параметрами.
23. Задачи о потоках в сетях.
24. Задачи поиска по графу. Методы решения задачи о кратчайшем пути.
25. Решение задачи коммивояжера методом ветвей и границ.
26. Задачи о связности графа, оценка вероятности связности.
27. Дискретные модели управления ресурсами.
28. Дискретные модели теории расписаний.
29. Дискретные методы детерминированного и стохастического поиска оптимального решения.
30. Решение задачи оптимального распределения ресурсов методом динамического программирования.
31. Решение задачи о назначениях.
32. Постановка квадратичной задачи о назначениях.

Контрольные задачи:

1. Введите параметризацию и выпишите стандартные условия склейки для заданного графа.
2. Выпишите характеристический определитель для оператора Лапласа на заданном графе.