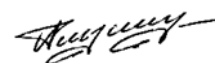


МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
уравнений в частных производных
и теории вероятностей



А.В. Глушко
19.05.2022

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.24 Исследование операций

1. Код и наименование направления подготовки: 01.03.04 Прикладная математика
2. Профиль подготовки: Применение математических методов к решению инженерных и экономических задач
3. Квалификация выпускника: Бакалавр
4. Форма обучения: Очная
5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины: Кафедра уравнений в частных производных и теории вероятностей математического факультета
6. Составители программы: к.ф.-м.н., доц. Михайлова И.В.
7. Рекомендована: НМС математического факультета 24.03.2022 Протокол № 0500-03
8. Учебный год: 2025/ 2026 Семестр(ы): 7
9. Цели и задачи учебной дисциплины

Цели учебной дисциплины:

- получение базовых знаний и формирование основных навыков по методам исследований операций, необходимых для решения задач, возникающих в практической деятельности;

- вооружить слушателей фундаментальными теоретическими знаниями и помочь сформировать практические навыки в вопросах постановки и решения оптимизационных экономических задач,

- найти наилучшее решение в условиях, когда имеют место ограничения.

Задачи учебной дисциплины:

- знакомство с основными типами исследования операций и методами их решения для практического применения;

- формирование практических навыков применения методов и алгоритмов оптимизации в экономической деятельности.

10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:

Дисциплина «Исследование операций» относится к Блоку 1 Обязательной части, т.е. является обязательной дисциплиной для изучения обучающимися.

Изучение дисциплины «Исследование операций» основывается на базе знаний, полученных обучающимися в ходе освоения дисциплин «Алгебра», «Математический анализ», «Теория вероятностей», «Математическая статистика». Курс «Исследование операций» изучается на последнем четвертом году обучения в бакалавриате и закладывает фундамент для понимания основных методов решения задач оптимизации.

11. Планируемые результаты обучения по дисциплине/модулю (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями) и индикаторами их достижения:

Код	Название компетенции	Код(ы)	Индикатор(ы)	Планируемые результаты обучения
ОПК-1	Способен применять знание фундаментальной математики и естественно-научных дисциплин при решении задач в области естественных наук и инженерной практике	ОПК-1.1	Обладает базовыми знаниями, полученными в области математических и (или) естественных наук	<p>Знать: задачи о рациональных способах организации целенаправленной человеческой деятельности</p> <p>Уметь: строить стохастические модели обширного класса реальных физических явлений, не укладывающихся в рамки детерминированных конструкций</p> <p>Владеть: основами создания математических моделей (т.е. описанием явлений при помощи набора строго определенных символов и операций над ними), методами и теоретической базой, необходимыми для осуществления прогнозов в области случайных явлений</p>
		ОПК-1.2	Умеет использовать базовые знания в области математических и (или) естественных наук в профессиональной деятельности	<p>Знать: основные способы постановки задач о рациональных способах организации целенаправленной человеческой деятельности, зарубежную и отечественную литературу в области теории вероятностей, теории случайных процессов и теории массового обслуживания</p> <p>Уметь: грамотно и правильно представлять свои результаты; применять полученную теоретическую базу для решения конкретных задач теории случайных процессов и теории массового обслуживания</p>

				Владеть: источниками информации, навыками работы с литературой, информационными системами; методами исследования стохастических моделей, методами решения оптимизационных задач исследования операций
		ОПК-1.3.	Имеет навыки выбора методов решения задач профессиональной деятельности на основе теоретических знаний	Знать: основные понятия курса, определения и свойства математических объектов в этой области, формулировки утверждений, методы их доказательства, возможные сферы их приложений Уметь: грамотно работать с научной литературой с использованием новых информационных технологий Владеть: методами самостоятельного обучения новым знаниям и способами их применения в области теории вероятностей

12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час. — 2 / 72.

Форма промежуточной аттестации Зачет – 7 семестр

13. Трудоемкость по видам учебной работы

Вид учебной работы		Трудоемкость	
		Всего	По семестрам
			7 семестр
Контактная работа		50	50
в том числе:	лекции	16	16
	практические	32	32
	лабораторные	-	-
	курсовая работа	-	-
	контрольные работы	2	2
Самостоятельная работа		22	22
Промежуточная аттестация - зачет			
Итого:		72	72

13.1. Содержание дисциплины

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК *
1. Лекции			
1.1	Математическая модель операций	Основные компоненты операции. Математическая модель операции. Оценка эффективности стратегий. Оптимальные и абсолютно оптимальные стратегии. Смешанные стратегии	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11873
1.2	Элементы теории игр	Матричные игры. Применение теории игр к анализу выборов и голосования Лоббирование в парламенте Диктатура, демократия, революция	

1.3	Модели управления запасами	Динамические модели управления запасами Статические модели управления запасами (дискретный спрос) Статические модели управления запасами (непрерывный спрос).	
2. Практические занятия			
2.1	Математическая модель операций	Основные компоненты операции. Математическая модель операции Оценка эффективности стратегий Оптимальные и абсолютно оптимальные стратегии Смешанные стратегии	-
2.2	Элементы теории игр	Матричные игры Применение теории игр к анализу выборов и голосования Лоббирование в парламенте Диктатура, демократия, революция	-
2.3	Модели управления запасами	Динамические модели управления запасами Статические модели управления запасами (дискретный спрос) Статические модели управления запасами (непрерывный спрос). Контрольная работа	-

13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (количество часов)				Всего
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	
1	Математическая модель операций	4	8		7	19
2	Элементы теории игр	6	12		7	25
3	Модели управления запасами	6	14		8	28
	Итого:	16	34		22	72

14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

В процессе преподавания дисциплины используются такие виды учебной работы, как лекции, практические занятия, а также различные виды самостоятельной работы обучающихся. На лекциях рассказывается теоретический материал, на практических занятиях решаются примеры по теоретическому материалу, прочитанному на лекциях.

При изучении курса «Исследование операций» обучающимся следует внимательно слушать и конспектировать материал, излагаемый на аудиторных занятиях. Для его понимания и качественного усвоения рекомендуется следующая последовательность действий:

1. После каждой лекции студентам рекомендуется подробно разобрать прочитанный теоретический материал, выучить все определения и формулировки теорем, разобрать примеры, решенные на лекции. Перед следующей лекцией обязательно повторить материал предыдущей лекции.

2. Перед практическим занятием обязательно повторить лекционный материал. После практического занятия еще раз разобрать решенные на этом занятии примеры, после чего приступить к выполнению домашнего задания. Если при решении примеров, заданных на дом, возникнут вопросы, обязательно задать на следующем практическом занятии или в присутственный час преподавателю.

3. При подготовке к практическим занятиям повторить основные понятия по темам, изучить примеры. Решая задачи, предварительно понять, какой теоретический материал

нужно использовать. Наметить план решения, попробовать на его основе решить практические задачи.

3. Выбрать время для работы с литературой по дисциплине в библиотеке

Методические указания для обучающихся при самостоятельной работе.

Самостоятельная работа обучающихся направлена на самостоятельное освоение всех тем и вопросов учебной дисциплины, предусмотренных программой. Самостоятельная работа является обязательным видом деятельности для каждого обучающегося, ее объем по учебному курсу определяется учебным планом. При самостоятельной работе обучающийся взаимодействует с рекомендованными материалами при минимальном участии преподавателя.

Самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной и популярной литературой, материалами периодических изданий и ресурсами сети Internet, статистическими данными является наиболее эффективным методом получения знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала, формирует у обучающихся заинтересованное отношение к конкретной проблеме.

Вопросы, которые вызывают у обучающихся затруднения при подготовке, должны быть заранее сформулированы и озвучены во время занятий в аудитории для дополнительного разъяснения преподавателем.

Для успешного и плодотворного обеспечения итогов самостоятельной работы разработаны учебно-методические указания к самостоятельной работе студентов над различными разделами дисциплины.

Виды самостоятельной работы: конспектирование учебной и научной литературы; проработка учебного материала (по конспектам лекций, учебной и научной литературе); работа в электронной библиотечной системе; работа с информационными справочными системами, выполнение домашних заданий (практических и теоретических); выполнение контрольных работ; подготовка к практическим занятиям; работа с вопросами для самопроверки.

Все задания, выполняемые студентами самостоятельно, подлежат последующей проверке преподавателем.

15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины

№ п/п	Источник
1	Горлач, Б. А. Исследование операций : учебное пособие / Б. А. Горлач. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 448 с. — ISBN 978-5-8114-1430-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/168479 (дата обращения: 11.08.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
2	Зубков, А. М. Сборник задач по теории вероятностей : учебное пособие / А. М. Зубков, Б. А. Севастьянов, В. П. Чистяков. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 320 с. — ISBN 978-5-8114-0975-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/167743 (дата обращения: 11.08.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3	Булинский, А. В. Теория случайных процессов : учебное пособие / А. В. Булинский, А. Н. Ширяев. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2005. — 400 с. — ISBN 978-5-9221-0335-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/59319 (дата обращения: 11.08.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

в) информационные электронно-образовательные ресурсы (официальные ресурсы интернет)*:

№ п/п	Ресурс
4	http://www.lib.vsu.ru - электронный каталог ЗНБ ВГУ
5	http://www.kuchp.ru - электронный сайт кафедры уравнений в частных производных и

16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы

№ п/п	Источник
6	Михайлова И.В. Исследование операций. Часть 2. Модели управления запасами: учебно-методическое пособие для студентов 4-5 курсов всех форм обучения математического факультета / сост. И.В. Михайлова, Л.Н. Баркова. – Воронеж, 2005. – 19 с. URL:http://www.kuchp.ru/uploads/files/public/Files-2124PgzHRt.rar .
7	Михайлова И.В. Диктатура, демократия, революция: учебно-методическое / сост. И.В. Михайлова, Е.А. Логинова. – Воронеж, 2018. – 16 с. URL:http://www.kuchp.ru/uploads/files/public/Files-82rCdWcePG.pdf .
8	Теория игр: учебно-методическое пособие для студентов 1 курса исторического факультета, обучающихся по направлению 41.03.04 Политология / сост. И.В. Михайлова, Л.Н. Баркова. – Воронеж: Воронежский государственный педагогический университет, 2016. – 16 с. URL:http://www.kuchp.ru/uploads/files/public/Files-QV4IbZWXUf.pdf .

17. Образовательные технологии, используемые при реализации учебной дисциплины, включая дистанционные образовательные технологии (ДОТ), электронное обучение (ЭО), смешанное обучение):

Дисциплина может реализовываться с применением дистанционных образовательных технологий, например, на платформе «Электронный университет ВГУ» (<https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11873>).

Перечень необходимого программного обеспечения: операционная система Windows или Linux, Microsoft, Windows Office, LibreOffice 5, Calc, Math, браузер Mozilla Firefox, Opera или Internet Explorer.

18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Для проведения лекционных и практических занятий используются аудитории, соответствующие действующим санитарно-техническим нормам и противопожарным правилам.

Для самостоятельной работы используется класс с компьютерной техникой (ауд. 312), расположенный на 3 этаже учебного корпуса № 1, оснащенный необходимым программным обеспечением, электронными учебными пособиями и законодательно - правовой и нормативной поисковой системой, имеющий выход в глобальную сеть.

19. Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестаций

Порядок оценки освоения обучающимися учебного материала определяется содержанием следующих разделов дисциплины:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
1	Математическая модель операций	ОПК-1	ОПК-1.1, ОПК-1.2	Устный опрос, контрольная работа, контрольно-измерительные материалы к зачету
2	Элементы теории игр	ОПК-1	ОПК-1.1, ОПК-1.2	Устный опрос, контрольная работа, контрольно-измерительные материалы к зачету
3	Модели управления запасами	ОПК-1	ОПК-1.2, ОПК-1.3	Устный опрос, контрольная работа, контрольно-измерительные материалы к зачету
Промежуточная аттестация Форма контроля - зачет				Перечень вопросов к зачету

20. Типовые оценочные средства и методические материалы, определяющие процедуры оценивания

20.1. Текущий контроль успеваемости

Текущий контроль успеваемости по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

Устный опрос:

По теме 1. Математическая модель операций

Основные компоненты операции.

Математическая модель операции.

Оценка эффективности стратегий.

Оптимальные и абсолютно оптимальные стратегии.

По теме 2. Элементы теории игр

Матричные игры.

Применение теории игр к анализу выборов и голосования

Лоббирование в парламенте

Диктатура, демократия, революция

По теме 3. Модели управления запасами

Динамические модели управления запасами

Статические модели управления запасами (дискретный спрос)

Статические модели управления запасами (непрерывный спрос).

Перечень практических заданий

1. Пусть $x \in M_0 = \{1, 2, 3, 4\}$, $y \in N = \{1, 2, 3\}$ и

$$(W(x, y)) = \begin{pmatrix} 3 & 7 & -1 \\ 2 & 3 & -2 \\ -3 & 2 & 3 \\ 4 & 3 & -8 \end{pmatrix}.$$

Найти оценки эффективности стратегий $x_1 = (1, 1, 1)$ и $x = (1, 2, 2)$.

2. Пусть игра задана матрицей

$$A = \begin{pmatrix} 2 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 2 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 \end{pmatrix}.$$

Является ли данная игра вполне определённой? Если да, то найти значение игры.

3. Две политические партии участвуют в предвыборной кампании. Имеется 5 избирательных участков, занумерованных от 1 до 5, которые обычно голосуют за кандидата партии II. По числу избирателей эти участки распределены следующим образом: $a_1 > a_2 > a_3 > a_4 > a_5 > 0$. Партия I объявила, что она намерена захватить один из этих участков, с целью приобрести для себя голоса. Партия II будет пытаться ослабить кампанию партии I путём контрпропаганды. Средства и финансы ограничены, так что каждая из партий может направить свои усилия только на один участок. Предположим, что предвыборная кампания такова, что, если партия I захватывает участок j , её выигрыш можно оценить числом a_j , если район не защищён партией II, а числом pa_j ($0 \leq p < 1$), если этот участок защищается. Коэффициент p можно рассматривать, как меру эффективности партийных ораторов.

Построить матрицу игры, если $a_1 = 500$, $a_2 = 400$, $a_3 = 300$, $a_4 = 200$, $a_5 = 100$. Указать возможные значения p , при которых игра будет вполне определённой. Какое количество избирателей отдаст свои голоса за партию I?

Примеры задач контрольной работы:

1. Пусть $x \in M_0 = \{1, 2, 3, 4\}$, $y \in N = \{1, 2, 3\}$ и

$$(W(x, y)) = \begin{pmatrix} 3 & 7 & -1 \\ 2 & 3 & -2 \\ -3 & 2 & 3 \\ 4 & 3 & -8 \end{pmatrix}.$$

Найти оценки эффективности стратегий $x_2 = (2, 2, 2)$ и $x = (1, 3, 3)$.

2. Пусть игра задана матрицей

$$A = \begin{pmatrix} 2 & 1 & -3 & 0 \\ 0 & -2 & 1 & -1 \\ -1 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 2 & 2 & -2 \end{pmatrix}.$$

Является ли данная игра вполне определённой? Если да, то найти значение игры.

3. Две политические партии участвуют в предвыборной кампании. Имеется 5 избирательных участков, занумерованных от 1 до 5, которые обычно голосуют за кандидата партии II. По числу избирателей эти участки распределены следующим образом: $a_1 > a_2 > a_3 > a_4 > a_5 > 0$. Партия I объявила, что она намерена захватить один из этих участков, с целью приобрести для себя голоса. Партия II будет пытаться ослабить кампанию партии I путём контрпропаганды. Средства и финансы ограничены, там что каждая из партий может направить свои усилия только на один участок. Предположим, что предвыборная кампания такова, что, если партия I захватывает участок j , её выигрыш можно оценить числом a_j , если район не защищён партией II, а числом pa_j ($0 \leq p < 1$), если этот участок защищается. Коэффициент p можно рассматривать, как меру эффективности партийных ораторов.

Построить матрицу игры, если $a_1 = 1000$, $a_2 = 950$, $a_3 = 900$, $a_4 = 850$, $a_5 = 800$. Указать возможные значения p , при которых игра будет вполне определённой. Какое количество избирателей отдаст свои голоса за партию I?

Текущий контроль представляет собой проверку усвоения учебного материала теоретического и практического характера, регулярно осуществляемую на занятиях.

К основным формам текущего контроля можно отнести устный опрос, проверку домашних заданий, контрольные работы.

Задание для текущего контроля и проведения промежуточной аттестации должны быть направлены *на оценивание*:

1. уровня освоения теоретических и практических понятий, научных основ профессиональной деятельности;

2. степени готовности обучающегося применять теоретические и практические знания и профессионально значимую информацию, сформированности когнитивных умений.

3. приобретенных умений, профессионально значимых для профессиональной деятельности.

Текущий контроль предназначен для проверки хода и качества формирования компетенций, стимулирования учебной работы обучаемых и совершенствования методики освоения новых знаний. Он обеспечивается проведением контрольных заданий

и домашних работ, проверкой конспектов лекций, периодическим опросом слушателей на занятиях.

Формы, методы и периодичность текущего контроля определяет преподаватель.

При текущем контроле уровень освоения учебной дисциплины и степень сформированности компетенции определяются оценками «зачтено» и «незачтено».

Описание технологии проведения

Контрольная работа проводится письменно.

Требование к выполнению заданий

Контрольная работа

За контрольную работу ставится оценка «зачтено», в случае, если обучающийся выполнил:

- правильно в полном объеме все задания контрольной работы, показал отличные владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного материала;

- обучающийся выполнил все задания с небольшими неточностями и показал хорошие владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного материала;

- обучающий выполнил половину из предложенных заданий правильно, остальные с существенными неточностями и показал удовлетворительное владение навыками полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного материала.

В остальных случаях обучающемуся ставится за контрольную работу «незачтено».

20.2 Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация предназначена для определения уровня освоения всего объема учебной дисциплины. Промежуточная аттестация по дисциплине «Исследование операций» проводится в форме зачета.

Промежуточная аттестация осуществляется в конце семестра и завершает изучение как отдельной дисциплины, так и ее разделов. Промежуточная аттестация помогает оценить более крупные совокупности знаний и умений, в некоторых случаях – даже формирование определенных профессиональных компетенций.

На зачёте оценивается уровень освоения учебной дисциплины и степень сформированности компетенции определяются оценками «зачтено» и «незачтено»

Описание технологии проведения

На зачете студент вытягивает билет, который содержит один теоретический вопрос и две практические задачи. Все вопросы и задачи, входящие в билеты, охватывают весь материал, изучаемый за весь семестр.

Вопросы к зачету:

1. Основные компоненты операции.
2. Математическая модель операции.
3. Оценка эффективности стратегий.
4. Оптимальные и абсолютно оптимальные стратегии.
5. Смешанные стратегии
6. Матричные игры.
7. Применение теории игр к анализу выборов и голосования

8. Лоббирование в парламенте
9. Диктатура, демократия, революция
10. Динамические модели управления запасами
11. Статические модели управления запасами (дискретный спрос)
12. Статические модели управления запасами (непрерывный спрос).

Критерии выставления зачета:

Оценки	Критерии
Зачтено	<ul style="list-style-type: none"> - обучающийся показывает высокий интеллектуальный и общекультурный уровень, глубокое и всестороннее знание предмета, на теоретический вопрос дан правильный исчерпывающий ответ; обучающийся логично и аргументировано излагает материал и правильно решает предложенные практические задания; дополнительные вопросы не вызывают затруднений; - обучающийся дает ответ на теоретический вопрос и правильно решает одну из предложенных практических задач; дополнительные вопросы не вызывают затруднений; - обучающийся не дает ответа на теоретический вопрос, но правильно решает предложенные практические задания, дополнительные вопросы могут вызывать затруднения
Незачтено	Во всех других случаях обучающемуся ставится незачтено