

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

УТВЕРЖДАЮ  
И.о. заведующего кафедрой  
математического анализа  
Шабров С.А.

01.07.2021

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### ФТД.03 Основы линейного программирования

*Код и наименование дисциплины в соответствии с учебным планом*

1. Код и наименование направления подготовки/специальности:

02.03.01 Математика и компьютерные науки

2. Профиль подготовки/специализация: Математические методы и компьютерные технологии в естествознании, экономике и управлении, Математическое и компьютерное моделирование

3. Квалификация (степень) выпускника: Бакалавр

4. Форма обучения: Очная

5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины: Кафедра математического анализа

6. Составители программы:

Зверева Маргарита Борисовна, к.ф.-м-н., доцент кафедры математического анализа

7. Рекомендована: Научно-методическим советом математического факультета, протокол №0500-07 от 29.06.2021

---

*(наименование рекомендуемой структуры, дата, номер протокола,*

---

*отметки о продлении вносятся вручную)*

---

8. Учебный год: 2024-2025

Семестр(ы): 7

## 9. Цели и задачи учебной дисциплины:

овладение конкретными математическими знаниями, классическими и современными методами исследования, необходимыми для применения в практической и научной деятельности, для изучения смежных дисциплин, для продолжения образования; интеллектуальное развитие студентов; совершенствование математического образования. Основная задача – обеспечить прочное и сознательное овладение студентами системой математических знаний, умение применить их при решении задач естествознания, формирование устойчивого интереса к предмету, выявление и развитие математических способностей, ориентации на профессию

## 10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:

Курс является факультативной дисциплиной основной образовательной программы направления подготовки 02.03.01 – Математика и компьютерные науки – Бакалавриат. Для успешного освоения дисциплины студенты должны владеть теорией множеств, интеграла Лебега. Дисциплина относится к разделу «Математический анализ и его приложения».

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

Компетенция		Планируемые результаты обучения
Код	Название	
ОПК-5	Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	<i>знать</i> : основы математического анализа, комплексного и функционального анализа, алгебры, аналитической геометрии, дифференциальной геометрии и топологии, дифференциальных уравнений, дискретной математики и математической логики <i>уметь</i> : самостоятельно изучать новые методы решения задач с использованием изученных предметов <i>владеть</i> : фундаментальными знаниями в области математического анализа, комплексного и функционального анализа, алгебры, аналитической геометрии, дифференциальной геометрии и топологии, дифференциальных уравнений, дискретной математики и математической логики
ОПК-6	Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения	<i>знать</i> : принципы научно-исследовательской работы <i>уметь</i> : решать научно-исследовательские задачи, поставленные руководителем <i>владеть</i> : навыками самостоятельной научно-исследовательской работы

12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час. *м планом*) — 1 / 36.

Форма промежуточной аттестации (*зачет/экзамен*) зачет.

## 13. Виды учебной работы

Вид учебной работы	Трудоемкость			
	Всего	По семестрам		
		7 семестр		

Аудиторные занятия	32	32		
в том числе:	32	32		
лекции				
практические				
лабораторные				
Самостоятельная работа	4	4		
Форма промежуточной аттестации (зачет – 0 час. / экзамен – ___ час.)				
Итого:	36	36		

### 13.1. Содержание дисциплины

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины
<b>1. Лекции</b>		
1.1	Теорема об экстремуме линейного функционала	Выпуклые множества, крайние точки, достижение экстремума в крайней точке
1.2	Графический метод решения задач линейного программирования	Задача о максимизации прибыли, задача о диете, задача об эффективном использовании ресурсов. Градиент.
1.3	Симплексный метод решения задач линейного программирования	Базисные переменные, свободные переменные, оценочные отношения, симплексная таблица
1.4	Метод введения искусственного базиса	Вспомогательный базис, алгоритм сведения к стандартной задаче линейного программирования
1.5	Двойственные задачи линейного программирования	Теоремы двойственности и их применение
1.6	Задачи целочисленного программирования	Метод Гомори, графический метод
1.7	Задачи дробно-линейного программирования	Сведение к задаче линейного программирования.
1.8	Транспортные задачи и сводимые к ним	Открытая и закрытая транспортные задачи, метод минимального элемента, северо-западного угла. Проверка оптимальности методом потенциалов.

### 13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (часов)				
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	Всего
01	Теорема об экстремуме линейного функционала	4				4
02	Графический метод решения задач линейного программирования	4				4
03	Симплексный метод решения задач линейного программирования	4				4
04	Метод введения искусственного базиса	4				4
05	Двойственные задачи линейного программирования	4				4
06	Задачи целочисленного программирования	4			2	6
07	Задачи дробно-линейного программирования	4			2	6
08	Транспортные задачи и сводимые к ним	4				4
	Итого	32			4	36

### 14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины *работа с конспектами лекций*

Предполагается, что, прослушав лекцию, магистрант ознакомится с рекомендованной литературой из основного списка, затем обратится к источникам, указанным в библиографических списках изученных книг, осуществит поиск и критическую оценку материала в Интернете, соберет информацию об ученых, работавших в изучаемую эпоху.

Необходимо обращать внимание на культурно-исторический аспект, особенности рассматриваемой страны или эпохи, на общественную позицию и философские взгляды ученых.

Просмотрев контрольные вопросы к курсу, следует выбрать те из них, которые связаны с разбираемой лекцией, и подготовить (хотя бы в конспективной форме) ответ на них, опираясь на найденную литературу.

### 15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины (список литературы оформляется в соответствии с требованиями ГОСТ и используется общая сквозная нумерация для всех видов источников)

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1	Красс М.С. Математика для экономистов / М.С. Красс, Б.П. Чупрынов. – СПб. : Питер, 2009. – 464 с.
2	Красс М.С. Основы математики и ее приложения в экономическом образовании / М.С. Красс, Б.П. Чупрынов. – М. : Дело, 2002. – 688 с.

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
3	Исследование операций в экономике : учеб. пособие для вузов / Н.Ш. Кремер [и

	др.]. — М. : Банки и биржи, ЮНИТИ, 1997.
4	Акулич И.Л. Математическое программирование в примерах и задачах / И.Л. Акулич. — М. : Высш. шк., 1993.
5	Вентцель Е.С. Исследование операций. Задачи, принципы, методология / Е.С. Вентцель. — М. : Наука, 1980.
6	Исследование операций / под ред. М.А. Войтенко, Н.Ш. Кремера. — М. : Экономическое образование, 1992.
7	Минюк С.А. Математические методы и модели в экономике : учеб. пособие / С.А. Минюк, Е.А. Ровба, К.К. Кузьмич. — Мн. : ТетраСистемс, 2002.
8	Ашманов С.А. Линейное программирование / С.А. Ашманов. — М. : Наука, 1981.
9	Триус Е.Б. Задачи математического программирования транспортного типа / Е.Б. Триус. — М. : Советское Радио, 1967.

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

№ п/п	Ресурс
10	Электронный каталог Научной библиотеки Воронежского государственного университета. — ( <a href="http://www.lib.vsu.ru/">http // www.lib.vsu.ru/</a> )
11	Google, Yandex, Rambler

\* Вначале указываются ЭБС, с которыми имеются договора у ВГУ, затем открытые электронно-образовательные ресурсы

**16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы** (учебно-методические рекомендации, пособия, задачки, методические указания по выполнению практических (контрольных) работ и др.)

№ п/п	Источник
1	<u><a href="#">Колмогоров, Андрей Николаевич</a></u> . Элементы теории функций и функционального анализа : [учебник] / А.Н. Колмогоров, С.В. Фомин ; Моск. гос. ун-т им. М.В. Ломоносова .— Изд. 7-е .— М. : Физматлит, 2004 .— 570 с. : ил. — (Классический университетский учебник / редсов.: В.А. Садовничий (пред.) [и др.]) .— Предм. указ.: с. 548-567 .— Библиогр.: с. 568-570 .— ISBN 5-9221-0266-4 ((в пер.))

**17. Информационные технологии, используемые для реализации учебной дисциплины, включая программное обеспечение и информационно-справочные системы (при необходимости)**

Осуществляется интерактивная связь с преподавателем через сеть интернет, проводятся индивидуальные онлайн консультации.

Доклады осуществляются с использованием презентационного оборудования.

Дисциплина может реализовываться с применением дистанционных образовательных технологий, например, на платформе «Электронный университет ВГУ» (<https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2459>).

**18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:**

Специализированная мебель.

Для самостоятельной работы используется класс с компьютерной техникой, оснащенный необходимым программным обеспечением, электронными учебными пособиями и законодательно - правовой и нормативной поисковой системой, имеющий выход в глобальную сеть.

При реализации дисциплины с использованием дистанционного образования возможны дополнения материально-технического обеспечения дисциплины

## 19. Фонд оценочных средств:

### 19.1. Перечень компетенций с указанием этапов формирования и планируемых результатов обучения

Код и содержание компетенции (или ее части)	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенции посредством формирования знаний, умений, навыков)	Этапы формирования компетенции (разделы (темы) дисциплины или модуля и их наименование)	ФОС* (средства оценивания)
ОПК-5. Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	<i>знать:</i> основы математического анализа, комплексного и функционального анализа, алгебры, аналитической геометрии, дифференциальной геометрии и топологии, дифференциальных уравнений, дискретной математики и математической логики	Все разделы	Опрос
	<i>уметь:</i> самостоятельно изучать новые методы решения задач с использованием изученных предметов	Все разделы	Опрос
	<i>владеть:</i> фундаментальными знаниями в области математического анализа, комплексного и функционального анализа, алгебры, аналитической геометрии, дифференциальной геометрии и топологии, дифференциальных уравнений, дискретной математики и математической логики	Все разделы	Опрос
ОПК-6. Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения	<i>знать:</i> принципы научно-исследовательской работы	Все разделы	Опрос
	<i>уметь:</i> решать научно-исследовательские задачи, поставленные руководителем	Все разделы	Опрос
	<i>владеть:</i> навыками самостоятельной научно-исследовательской работы	Все разделы	Опрос
<b>Промежуточная аттестация</b>			КИМ

\* В графе «ФОС» в обязательном порядке перечисляются оценочные средства текущей и промежуточной аттестаций.

### 19.2 Описание критериев и шкалы оценивания компетенций (результатов обучения) при промежуточной аттестации

- 1) знание учебного материала и владение понятийным аппаратом;
- 2) умение связывать теорию с практикой;
- 3) умение иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований;
- 4) умение применять полученные знания на практике;
- 5) владение понятийным аппаратом данной области науки (теоретическими основами дисциплины), способность иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований, применять теоретические знания для решения практических задач.

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
---------------------------------	--------------------------------------	--------------

Обучающийся в полной мере владеет понятийным аппаратом данной области науки (теоретическими основами дисциплины), способен иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований, применять теоретические знания для решения практических задач в области...	<i>Повышенный уровень</i>	<i>зачет</i>
Обучающийся владеет понятийным аппаратом данной области науки (теоретическими основами дисциплины), допускает незначительные ошибки при ответе.	<i>Базовый уровень</i>	<i>зачет</i>
Обучающийся владеет частично теоретическими основами дисциплины, фрагментарно способен дать ответ.	<i>Пороговый уровень</i>	<i>зачет</i>
Обучающийся демонстрирует отрывочные, фрагментарные знания, допускает грубые ошибки,	–	<i>Незачет</i>

### 19.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Кондитерская фабрика производит продукцию двух видов: конфеты и шоколад. Для производства продукции каждого вида требуются ресурсы двух типов: сахар и какао-бобы. Для производства одной тонны продукции каждого вида требуется по одной тонне сахара. Для производства одной тонны шоколада требуется 5 тонн какао, а для производства одной тонны конфет – 2 тонны какао. Суточные запасы ресурсов равны 4 и 10 тонн соответственно. Прибыль от реализации одной тонны шоколада и конфет составляет 5 и 3 тысячи рублей соответственно. Написать математическую модель для нахождения оптимального (т. е. максимизирующего прибыль) суточного плана производства.

Фармацевтическая фабрика ежедневно производит не менее 800 фунтов пищевой добавки – смеси кукурузной и соевой муки, состав которой представлен в таблице (в фунтах на фунт муки):

Мука	Кукуруза	Соевая
Белок	0,09	0,6
Клетчатка	0,02	0,06
Стоимость (в долл. за фунт)	0,3	0,9

Диетологи требуют, чтобы в пищевой добавке было не менее 30 % белка и не более 5 % клетчатки. Фирма хочет определить рецептуру смеси минимальной стоимости с учетом требований диетологов.

Автомобильная компания производит легковые автомобили и грузовики. Каждое транспортное средство должно обрабатываться в покрасочном и сборочном цехах. Если бы в покрасочном цехе обрабатывались только грузовые автомобили, то можно было бы покрасить 40 машин в день. Если бы обрабатывались только легковые автомобили, то выпуск составил бы 60 единиц продукции. В сборочном цехе обрабатывается 50 транспортных средств в день. Прибыль от производства одного легкового автомобиля и грузовика составляет 200\$ и 300\$ соответственно. Определить оптимальный ежедневный выпуск продукции, обеспечивающий максимальную прибыль компании.

Банк, предоставляющий полный набор банковских услуг, находится в процессе формирования портфеля кредитов объемом 12 млн. дол. В таблице представлены возможные типы банковских кредитов.

Тип кредита	Ставка кредита	Вероятность безнадежных долгов
Нецелевые кредиты	0,14	0,1
На покупку автомобилей	0,13	0,07
На покупку жилья	0,12	0,03
Сельскохозяйственные	0,125	0,05
Коммерческие	0,1	0,02

Конкурентная борьба с другими финансовыми институтами вынуждает банк не менее 40 % капитала помещать в сельскохозяйственные и коммерческие кредиты. Для содействия строительной индустрии банк планирует вложить в кредиты на покупку жилья не менее 50 % от общей суммы нецелевых кредитов, кредитов на покупку автомобилей и жилья. Максимально возможная доля безнадежных долгов в кредитном портфеле составляет 4 %.

#### **19.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

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.

Промежуточная аттестация предназначена для определения уровня освоения всего объема учебной дисциплины в форме зачета.

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

На зачете оценивается практический уровень освоения дисциплины и степень сформированности компетенций оценками «зачет» и «не зачет».

Задания текущего контроля и проведение промежуточной аттестации должны быть направлены на оценивание уровня освоения теоретических и практических понятий, научных основ профессиональной деятельности; степени готовности обучающегося применять теоретические и практические знания и практически значимую информацию; приобретение умений профессионально значимых для профессиональной деятельности.