

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«КАРАЧАЕВО-ЧЕРКЕССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ У.Д. АЛИЕВА»**

Физико-математический факультет

УТВЕРЖДАЮ

И. о. проректора по УР

М. Х. Чанкаев

«30» апреля 2025 г., протокол № 8

**Рабочая программа дисциплины
Экономико-математические модели оптимизации**

Специальность:

1.2.2. Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ

Отрасль науки: физико-математические; технические

Форма обучения: *очная*

Год начала подготовки - 2025

Карачаевск, 2025

Составитель: *канд. физ.-мат. наук, доцент Бостанова Ф.А.*

Рабочая программа составлена в соответствии с Федеральным законом Российской Федерации от 29 декабря 2012г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации». Федеральными государственными требованиями к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре, утверждённым приказом Минобрнауки России от 20.10.2021 № 951 (Зарегистрировано в Минюсте России 23.11.2021 №65943), Положением о подготовке научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (Постановление Правительства Российской Федерации от 30.11.2021 № 2122)

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры математического анализа на 2025-2026 учебный год, протокол № 8 от 28 апреля 2025г.

Содержание

1. Наименование дисциплины (модуля)	4
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	4
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы	5
4. Распределение трудоемкости дисциплины	5
5. Содержание дисциплины	6
5.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)	6
5.2. Содержание по видам учебных занятий	6
6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)	7
7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)	8
7.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания	8
7.2. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	8
8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	10
8.1 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)	11
9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем	12
10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине	13
11. Лист регистрации изменений	14

Дисциплина «Экономико-математические модели оптимизации» базируется на знаниях, имеющихся у аспирантов после получения высшего профессионального образования, для качественного усвоения дисциплины аспирант должен знать математическое моделирование, численные методы, методы оптимизации, уметь пользоваться научной литературой, иметь навыки работы на персональном компьютере.

1. Наименование дисциплины (модуля)

Экономико-математические модели оптимизации.

Цель. Формирование теоретических знаний о сущности методологии экономико-математического моделирования при исследовании сложных экономических систем и процессов, а также формирование практических навыков применения методов экономико-математического моделирования в процессе принятия решений при управлении экономической системой

Задачи для достижения поставленной цели:

- изучение методологии экономико-математического моделирования; освоение принципов построения статистических моделей взаимосвязей; рассмотрение качественных и количественных, экспертных и вычислительных методов оценки параметров сложных систем в условиях определенности, неопределенности, риска; ознакомление с методологией моделирования сложных систем, получение навыков моделирования математических, экономических процессов; изучение принципов оптимизации функционирования многокритериальных систем в интересах программно-целевого управления экономической системой.

- получение необходимого объема знаний в области теории и практики

использования современных экономико-математических методов и моделей;

- научить ориентироваться в арсенале современных методов оптимизации и математического

программирования, знать, в каких случаях эффективнее использовать тот или иной из методов оптимизации и математического моделирования;

- привить навыки по использованию существующих экономико-математических методов

оптимизации и моделирования для проведения экономического анализа, для отыскания экстремумов

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения ОПОП аспирантуры обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине (модулю):

ЗНАТЬ:

1. Основные направления, проблемы, теории и методы философии, содержание современных философских дискуссий по проблемам общественного развития.
2. Основы педагогической культуры и мастерства

3. Способы использования базовых теоретических знаний для решения профессиональных задач;
4. Методы критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методы генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях;
5. Основы интеллектуальной собственности и международного права в области работы с информацией и с численными методами.

УМЕТЬ:

1. Формировать и аргументированно отстаивать собственную позицию по различным проблемам философии; использовать положения и категории философии для оценивания и анализа различных социальных тенденций, фактов и явлений.
2. Осуществлять отбор материала, характеризующего достижения науки с учетом специфики направления подготовки.
3. Разрабатывать компьютерно-ориентированные вычислительные алгоритмы решения прикладных задач;
4. Реализовывать математические методы на компьютере путем программирования;
5. При решении исследовательских и практических задач генерировать новые идеи, поддающиеся операционализации исходя из наличных ресурсов и ограничений.

ВЛАДЕТЬ:

1. Навыками восприятия и анализа текстов, имеющих философское содержание, приемами ведения дискуссии и полемики, навыками публичной речи и письменного аргументированного изложения собственной точки зрения.
2. Методами и технологиями межличностной коммуникации, навыками публичной речи.
3. Информацией по данной дисциплине на уровне умения вести дискуссию и отстаивать собственную точку зрения;
4. Навыками применения на практике базовых профессиональных навыков; способностью применять программные математические пакеты для реализации математических методов.

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Учебная дисциплина «Экономико-математические модели оптимизации» входит в образовательный компонент образовательной программы высшего образования в аспирантуре и является дисциплиной по выбору. Изучается в 4 семестре. Индекс в учебном плане 2.1.12.1.

4. Распределение трудоемкости дисциплины

Общая трудоемкость (объем) дисциплины (модуля) составляет **2** ЗЕТ.

Объем дисциплины	Всего часов
	для очной формы обучения
Общая трудоемкость дисциплины	72
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) * (всего)	8

Аудиторная работа (всего):	8
в том числе:	
лекции	
семинары, практические занятия	8
практикумы	-
Лабораторные работы	-
Внеаудиторная работа:	
В том числе, индивидуальная работа обучающихся с преподавателем:	-
курсовое проектирование	-
групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие групповую или индивидуальную работу обучающихся с преподавателем)	-
Самостоятельная работа обучающихся (всего)	64
Вид промежуточной аттестации обучающегося (зачет / экзамен)	зачет

5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

5.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)

ДЛЯ ОЧНОЙ ФОРМЫ

№ п/п	Раздел дисциплины	Общая трудоемкость (в часах)	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)				
			Всего	Аудиторные уч. занятия			Самост. работа
				Лек.	Пр/сем.	Лаб.	
1.	Основные понятия.	36				12	
2.	Уравнения первого порядка	36				24	
Всего по видам учебных занятий		72	18	18		36	

5.2. Содержание по видам учебных занятий

ДЛЯ ОЧНОЙ ФОРМЫ

Раздел, тема, содержание темы дисциплины	Общая трудоемкость (в часах)	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)					
		Всего	Аудиторные уч. занятия			Сам. раб.	Формы текущего контроля
			Лек.	Пр.	Лаб.		
РАЗДЕЛ 1. Математические модели и математическое моделирование в экономике							

1	Моделирование как метод научного познания. Понятия математической модели и математического моделирования.			2			Решение задач
2	Элементы и этапы процесса моделирования					12	Решение задач
3	Особенности математического моделирования экономических объектов. Классификация экономико-математических методов и моделей					10	Решение задач
РАЗДЕЛ 2. Оптимизационные методы решения экономических задач							
1	Особенности оптимизации функций без ограничений и с ограничениями.					10	Решение задач
2	Необходимые условия экстремума при различных видах ограничений.			4			Решение задач
3	Метод неопределенных множителей Лагранжа. Интерпретация множителей Лагранжа. Двойственность в задачах оптимизации.					10	Решение задач
Раздел 3. Линейное программирование							
1	Постановка задачи ЛП. Методы решения задач ЛП.					10	Решение задач
2	Графический метод решения задачи ЛП. Этапы решения задачи ЛП симплекс-методом.					12	Решение задач
3	Преобразование координат. Алгоритм жорданова исключения. Приведение задач каноническому виду. Нахождение опорных оптимальных решений задачи ЛП симплекс-методом.			2			Решение задач
Всего по видам учебных занятий		72	18	18		36	

6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Помимо рекомендованной основной и дополнительной литературы, в процессе самостоятельной работы студенты могут пользоваться следующими методическими материалами:

Методические материалы находятся в открытом доступе на кафедре математического анализа и в ауд. №27.

7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

7.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Перечень примерных контрольных вопросов и заданий для самостоятельной работы

Вопросы к экзамену по курсу «Экономико-математические модели оптимизации».

1. Постановка задачи линейного программирования (ЗЛП). Примеры задач.
2. Различные формы записи ЗЛП. Переход от одной формы к другой.
3. Графический метод решения задачи линейного программирования.
4. Теорема о допустимой области ЗЛП. Теорема о множестве оптимальных планов ЗЛП. Крайние точки. Формулировка теоремы о представлении.
5. Основная теорема линейного программирования.
6. Понятие опорного плана ЗЛП. Теоремы о крайних точках допустимой области ЗЛП.
7. Геометрический смысл симплекс-метода решения ЗЛП. Построение начального опорного плана в частном случае.
8. Симплекс-метод. Критерий оптимальности опорного плана в ЗЛП.
9. Симплекс-метод. Правило перехода к новому опорному плану.
10. Симплекс-таблица. Пересчет симплекс-таблиц. Алгоритм симплекс-метода решения ЗЛП. Теорема о конечной сходимости симплекс-метода.
11. Метод искусственного базиса.
12. Экономическая интерпретация задачи, двойственной к задаче планирования производства. Двойственная задача для стандартной ЗЛП и алгоритм её формирования.
13. Основное неравенство теории двойственности. Достаточный признак оптимальности для пары взаимно двойственных задач.
14. Формулировка первой теоремы двойственности. Теорема об оптимальном плане двойственной задачи.
15. Вторая теорема двойственности.
16. Третья теорема двойственности.
17. Двойственный симплекс-метод.
18. Постановка транспортной задачи (ТЗ). Особенности ТЗ.
19. Закрытая и открытая модели транспортной задачи. Приведение открытой ТЗ к закрытой.
20. Теоремы о свойствах ТЗ. Вырожденные и невырожденные планы ТЗ.
21. Методы построения начального опорного плана ТЗ. Метод потенциалов решения ТЗ.
22. Алгоритм улучшения плана ТЗ. Понятие цикла. Снятие вырожденности плана

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

Поскольку практически всякая учебная дисциплина призвана формировать сразу несколько компетенций, критерии оценки целесообразно формировать в два этапа.

1-й этап - начальный: определение критериев оценки отдельно по каждой формируемой компетенции. Сущность 1-го этапа состоит в определении критериев для оценивания отдельно взятой компетенции на основе продемонстрированного

обучаемым уровня самостоятельности в применении полученных в ходе изучения учебной дисциплины, знаний, умений и навыков.

2-й этап - заключительный: определение критериев для оценки уровня обученности по учебной дисциплине на основе комплексного подхода к уровню сформированности всех компетенций, обязательных к формированию в процессе изучения предмета.

Сущность 2-го этапа определения критерия оценки по учебной дисциплине заключена в определении подхода к оцениванию на основе ранее полученных данных о сформированности каждой компетенции, обязательной к выработке в процессе изучения предмета. В качестве основного критерия при оценке обучаемого при определении уровня освоения учебной дисциплины наличие сформированных у него компетенций по результатам освоения учебной дисциплины.

Показатели оценивания компетенций и шкала оценки

Оценка «неудовлетворительно» (не зачтено) или отсутствие сформированности компетенции	Оценка «удовлетворительно» (зачтено) или низкой уровень освоения компетенции	Оценка «хорошо» (зачтено) или повышенный уровень освоения компетенции	Оценка «отлично» (зачтено) или высокий уровень освоения компетенции
<p>Уровень освоения дисциплины, при котором у обучаемого не сформировано более 50% компетенций. Если же учебная дисциплина выступает в качестве итогового этапа формирования компетенций (чаще всего это дисциплины профессионального цикла) оценка «неудовлетворительно» должна быть выставлена при отсутствии сформированности хотя бы одной компетенции</p>	<p>При наличии более 50% сформированных компетенций по дисциплинам, имеющим возможность до-формирования компетенций на последующих этапах обучения. Для дисциплин итогового формирования компетенций естественно выставлять оценку «удовлетворительно», если сформированы все компетенции и более 60% дисциплин профессионального цикла «удовлетворительно»-</p>	<p>Для определения уровня освоения промежуточной дисциплины на оценку «хорошо» обучающийся должен продемонстрировать наличие 80% сформированных компетенций, из которых не менее 1/3 оценены отметкой «хорошо». Оценивание итоговой дисциплины на «хорошо» обуславливается наличием у обучаемого всех сформированных компетенций причем общепрофессиональных компетенции по учебной дисциплине должны быть сформированы не менее чем на 60% на повышенном уровне, то есть с</p>	<p>Оценка «отлично» по дисциплине с промежуточным освоением компетенций, может быть выставлена при 100% подтверждении наличия компетенций, либо при 90% сформированных компетенций, из которых не менее 2/3 оценены отметкой «хорошо». В случае оценивания уровня освоения дисциплины с итоговым формированием компетенций оценка «отлично» может быть выставлена при подтверждении 100% наличия сформированной компетенции у обучаемого, выполнены требования к</p>

		оценкой «хорошо».-	получению оценки «хорошо» и освоены на «отлично» не менее 50% общепрофессиональных компетенций
--	--	--------------------	--

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Основная учебная литература:

1. Дрогобыцкий И.Н., Экономико-математическое моделирование М.: Экзамен, 2004
2. Красс М.С., Математика для экономических специальностей М.: Дело, 2002 . – 704 с.
3. Красс М.С., Чупрынов Б.П., Основы математики и ее приложения в экономическом образовании М.: Дело, 2002 . – 688 с
4. Федосеев В.В. , Экономико-математические методы и модели в маркетинге М.: Финстатинформ 1996.
5. Фомин Г. П. , Математические методы и модели в коммерческой деятельности М.: ФИС, 2001.

Дополнительная литература

1. Дифференциальные уравнения: практикум / Л.А. Альсевич, С.А. Мазаник, Г.А. Расолько, Л.П. Черенкова. - Минск: Вышэйшая школа, 2012. - 384 с. - ISBN 978-985-06-2111-5; То же [Электронный ресурс]. - URL: [//biblioclub.ru/index.php?page=book&id=135999](http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=135999) (22.11.2016).
2. Асташова, И.В. Дифференциальные уравнения / И.В. Асташова, В.А. Никишкин. - М.: Евразийский открытый институт, 2011. - Ч. 2. - 108 с. - ISBN 978-5-374-00487-8; То же [Электронный ресурс]. - URL: [//biblioclub.ru/index.php?page=book&id=90342](http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=90342) (22.11.2016).
3. Коврижных, А.Ю. Дифференциальные и разностные уравнения / А.Ю. Коврижных, О.О. Коврижных; Министерство образования и науки Российской Федерации, Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина. - Екатеринбург: Издательство Уральского университета, 2014. - 150 с. - ISBN 978-5-7996-1341-9; То же [Электронный ресурс]. - URL: [//biblioclub.ru/index.php?page=book&id=275742](http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=275742) (22.11.2016).
4. Васильева, А.Б. Дифференциальные и интегральные уравнения. Вариационное исчисление в примерах и задачах / А.Б. Васильева, Г.Н. Медведев, Н.А. Тихонов. - М. : Физматлит, 2005. - 214 с. - ISBN 5-9221-0628-7 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: [//biblioclub.ru/index.php?page=book&id=68123](http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=68123) (22.11.2016).

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

<http://e.lanbook.ru>.

<http://exponenta.ru>>[map.asp](http://exponenta.ru/map.asp)

knigafund.ru.

math-portal.ru.

<http://www.mailcleanerplus.com/profit/elbib/obrlib.php> – электронная библиотека;

www.edu.ru/db/portal/spe/index.htm – федеральный портал российского образования.

8.1 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Методические указания по изучению дисциплины являются комплексом рекомендаций и разъяснений для аспиранта, которые позволяют ему должным и оптимальным образом организовать процесс изучения дисциплины.

Виды учебных занятий и формы контроля	Организация деятельности студента (Методические рекомендации)
Лекция	<p>Написание конспекта лекций: краткое, схематичное, последовательное фиксирование основных положений, выводов, формулировок, фактов, обобщений; выделение ключевых слов, терминов, понятий. Обозначение вопросов, терминов, материала, вызывающего трудности. Нахождение ответов на вопросы лекционного материала. Для этого проработать материалы лекции с учебной и научной литературой.</p> <p>Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии.</p> <p>Общее время отводимое на содержательную проработку лекционного материала, в том числе самостоятельно и контактную работу с преподавателем – 1,5 часа.</p>
Практические занятия	<p>При подготовке к практическим занятиям, проработать теоретический материал лекций. Особое внимание уделить формулам, понятиям, теоремам, их взаимосвязям. Выполнить несколько простейших упражнений, в том числе заданных преподавателем как домашнее задание. Также сделать конспект литературных источников, в том числе с указаниями и решениями задач. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы, работа с текстом. Решение расчетно-графических заданий, типовых задач, решение задач по алгоритму. Если самостоятельно не удастся разобраться в примерах и задачах, необходимо отметить нерешенные задачи и совместно решить их с преподавателем</p>

	на консультации, на практическом занятии. Общее время отводимое на содержательную подготовку к практическим занятиям, в том числе самостоятельно и контактную работу с преподавателем – 2 часа.
Контрольная работа/ типовые расчеты/ тестовые задания	При подготовке к указанным видам занятий, необходимо проработать весь материал теоретического и практического курса, соотносимый с конкретным видом занятия. Ознакомиться с образцами задач и примеров конкретного вида занятия, с их содержанием. Решить образцы вариантов конкретного вида текущего контроля. После выполнения указанных видов занятий, проделать работу над ошибками.
Реферат/ сообщение	Реферат: Поиск литературы и составление библиографии, использование от 3 до 5 научных работ, изложение мнения авторов и своего суждения по выбранному вопросу; изложение основных аспектов проблемы. Ознакомиться со структурой и оформлением реферата. Сообщение: Изучение научной, учебной, другой литературы по теме сообщения. Отбор необходимого материала; формирование выводов и разработка конкретных рекомендаций по решению поставленной цели и задачи; проведение теоретических практических исследований по теме сообщения.
Коллоквиум	Работа с конспектами лекций и практических занятий, подготовка ответов к контрольным вопросам теоретического и практического характера по указанным разделам.
Подготовка к экзамену	При подготовке к экзамену (зачету) необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу и др. При этом детально и содержательно проработать каждый материал лекции и практического занятия, вопросов вынесенных на самостоятельную работу. Уметь ориентироваться в схеме доказательств теорем и других утверждений данной дисциплины. Ознакомиться с перечнем вопросов к экзамену.

9.Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Весь лекционный курс построен на основе современных образовательных технологий. Лекции читаются с применением современных средств демонстрационных ММ-презентаций. Часть, лекций проводится в интерактивной форме взаимодействия с аспирантами. Получение профессиональных знаний осуществляется путем изучения предусмотренных учебным планом разделов дисциплины не только на

лекциях, но и семинарских занятиях.

Семинарские занятия проводятся в интерактивной форме, аспиранты готовят презентации, доклады, обмениваются мнением по проблематике семинара. Предусматривается самостоятельная работа с литературой. Изучение каждого раздела заканчивается подготовкой рефератов или тестовым контролем.

10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Учебная аудитория находится по адресу 369200, Карачаево-Черкесская Республика, г. Карачаевск, ул. Ленина, 29. Учебный корпус №4, ауд.406. Данная аудитория предназначена

для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, для организации и проведения практической деятельности, научно-исследовательской работы.

Специализированная мебель:

столы ученические, стулья, доска, стол-тумба, трибуна.

Технические средства обучения:

телевизор LG , персональный компьютер с подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Лицензионное программное обеспечение:

- Microsoft Windows (Лицензия № 60290784), бессрочная
- Microsoft Office (Лицензия № 60127446), бессрочная
- ABBY Fine Reader (лицензия № FCRP-1100-1002-3937), бессрочная
- Calculate Linux (внесён в ЕРРП Приказом Минкомсвязи №665 от 30.11.2018-2020), бессрочная
- Google G Suite for Education (IC: 01i1p5u8), бессрочная

Kaspersky Endpoint Security (Лицензия № 280E-210210-093403-420-2061), с 03.03.2021 по 04.03.2023г.

11. Лист регистрации изменений

Изменение	Дата и номер протокола ученого совета факультета/института, на котором были рассмотрены вопросы о необходимости внесения изменений в ОПВО	Дата и номер протокола ученого совета Университета, на котором были утверждены изменения в ОПВО