

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
Кафедра математического анализа

УТВЕРЖДАЮ
И. о. проректора по УР
М. Х. Чанкаев
«30» апреля 2025г., протокол № 8

Рабочая программа дисциплины
МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ
(наименование дисциплины (модуля)

Направление подготовки
09.04.03 Прикладная информатика

(шифр, название направления)

Направленность (профиль) программы:
**Математическое и информационное обеспечение
экономической деятельности**

Квалификация выпускника
магистр

Форма обучения
Очная/очно - заочная/заочная

Год начала подготовки - **2025**

Карачаевск, 2025

Составитель: ст. преподаватель Байчорова С.К.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 09.04.03 Прикладная информатика, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 19.09.2017, № 916, (с изменениями и дополнениями). Редакция с изменениями № 1456 от 26.11.2020, с изменениями и дополнениями от 26 ноября 2020 г., 8 февраля 2021 г., на основании учебного плана подготовки магистров по направлению 09.04.03 Прикладная информатика, направленность (профиль) программы: «Математическое и информационное обеспечение экономической деятельности», локальных актов КЧГУ.

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

Оглавление

1. Наименование дисциплины (модуля).....	4
2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы	4
3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.....	4
4. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся.....	5
5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий.....	6
5.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах) ..	6
6. Основные формы учебной работы и образовательные технологии, используемые при реализации образовательной программы.....	12
7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)	12
7.1. Индикаторы оценивания сформированности компетенций	14
7.2. Перевод балльно-рейтинговых показателей оценки качества подготовки обучающихся в отметки традиционной системы оценивания	16
7.3. Типовые контрольные вопросы и задания, необходимые для оценивания сформированности компетенций в процессе освоения учебной дисциплины	16
7.3.1. Перечень вопросов для экзамена.....	16
7.3.2. Тестовый материал для диагностики индикаторов оценивания сформированности компетенций	16
7.3.3. Оценочные материалы. Типовые темы к письменным работам, докладам и выступлениям. Варианты контрольных работ	17
8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)	17
8.1. Основная литература	17
8.2. Дополнительная литература.....	17
9. Требования к условиям реализации рабочей программы дисциплины (модуля)	18
9.1. Общесистемные требования	18
9.2. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины	18
9.3. Необходимый комплект лицензионного программного обеспечения	19
9.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы ..	19
10. Особенности организации образовательного процесса для лиц с ограниченными возможностями здоровья.....	19
11. Лист регистрации изменений.....	20

1. Наименование дисциплины (модуля): Математическое моделирование

Целью изучения дисциплины является:

- формирование теоретических знаний о принципах построения математических моделей;
- освоение основных принципов выбора математических моделей для моделирования реальных явлений или процессов;
- освоения основных методов эконометрики, применяемых в решении профессиональных задач и научно-исследовательской деятельности;
- освоение основных методов математического моделирования различных объектов и процессов.

Для достижения цели ставятся задачи:

- сформировать представление об основных математических методах построения моделей различных типов;
- обучить методологии и методике описания и построения математических моделей реальных объектов, систем и процессов.
- овладеть основными методами исследования и построения математических моделей в разных областях знаний.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Б1.О.02 «Математическое моделирование» относится к блоку – «Блок 1. Обязательная часть».

Дисциплина (модуль) изучается на 1 курсе в 1,2 семестрах.

МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПВО	
Индекс	Б1.О.02
Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
Для успешного освоения дисциплины «Математическое моделирование» студент должен иметь базовую подготовку по дисциплинам: «Математический анализ», «Линейная алгебра», «Теория вероятностей», «Математическая статистика», «Экономическая теория», «Математическая экономика», «Теория принятия решений», в объёме вузовской программы бакалавриата.	
Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
Дисциплина «Математическое моделирование» является основой для успешного освоения дисциплин, формирующих компетенции ОПК-4, ОПК-7, а также для прохождения определенных видов практик.	

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

Процесс изучения дисциплины «Математическое моделирование» направлен на формирование следующих компетенций обучающегося:

Код компетенций	Содержание компетенции в соответствии с ФГОС ВО/ОПВО	Индикаторы достижения сформированности компетенций
-----------------	--	--

ОПК-4	Способен применять на практике новые научные принципы и методы исследований	ОПК.4.1 Знает новые научные принципы и методы анализа и структурирования профессиональной информации ОПК.4.2 Умеет анализировать профессиональную информацию, выделять в ней главное, структурировать, оформлять и представлять в виде аналитических обзоров ОПК.4.3 Владеет навыками применять на практике новые научные принципы и методы исследований.
ОПК-7	Способен использовать методы научных исследований и математического моделирования в области проектирования и управления информационными системами	ОПК.7.1 Знает логические методы и приемы научного исследования; методологические принципы современной науки, направления, концепции, источники знания и приемы работы с ними; основные особенности научного метода познания; программно-целевые методы решения научных проблем; основы моделирования управленческих решений; динамические оптимизационные модели; математические модели оптимального управления для непрерывных и дискретных процессов, их сравнительный анализ; многокритериальные методы принятия решений ОПК.7.2 Умеет осуществлять методологическое обоснование научного исследования ОПК.7.3 Владеет навыками применения в практике создания информационных систем современные методы научных исследований и математического моделирования.

4. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость (объем) дисциплины (модуля) составляет 3 ЗЕТ, 108 академических часов.

Объём дисциплины	Всего часов		
	Очная форма обучения	Очно-заочная форма обучения	Заочная форма обучения
Общая трудоемкость дисциплины	216		
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего)			
Аудиторная работа (всего):	92	76	20
в том числе:			
лекции	32	16	6
семинары, практические занятия	14	14	4
практикумы			
лабораторные работы	46	46	10

Внеаудиторная работа:			
консультация перед экзаменом			
Внеаудиторная работа также включает индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, групповые, индивидуальные консультации и иные виды учебной деятельности, предусматривающие групповую или индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, творческую работу (эссе), рефераты, контрольные работы и др.			
Самостоятельная работа обучающихся	124	104	184
Контроль самостоятельной работы		36	12
Вид промежуточной аттестации обучающегося (зачет/экзамен)	Зачет, экзамен	Зачет, экзамен	Зачет, экзамен

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)**
Очная форма обучения

№ п/п	Курс /семе- стр	Раздел, тема дисциплины	Общая трудо- емко- сть (в часах)	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)				
				Всего	Аудиторные уч. занятия			
				216	Лек. 32	Пр. 14	Лаб. 46	124
	1/1	<i>Раздел 1. Моделирование ситуации определенности</i>	42		8	8	26	
1.		Моделирование процессов, приводящих к алгебраическим и трансцендентным уравнениям и системам.	6	-	2	-	4	
2.		Этапы построения математической модели.	4			2	2	
3.		Моделирование задач оптимизации (линейного программирования).	6	-	2	-	4	
4.		Построение и решение моделей линейного программирования.	4			2	2	
5.		Построение и решение математической модели методами нелинейного программирования.	6	-	2	-	4	
6.		Решение задачи планирования производства методами линейного программирования.	4			2	2	
7.		Моделирование процессов на основе обыкновенных дифференциальных уравнений.	6		2		4	
8.		Многокритериальные задачи линейного и нелинейного программирования.	6			2	4	
9.		<i>Раздел 2. Моделирование ситуации полной неопределенности и СМО</i>	30		6	6	18	
10.		Конечная игра с природой	4		2		2	

11.	Матричные игры	4		2	2
12.	Позиционная и нормальная форма игры	4		2	4
13.	Игры с природой	4		2	4
14.	Построение моделей СМО	6		2	4
1/2	<i>Раздел 1. Модели, получаемые из фундаментальных законов природы</i>	44	10		10 24
1.	Элементарные математические модели фундаментальных законов природы. Этапы построения математической модели. <i>Сохранение энергии.</i> Математическая модель определения скорости пули.	8	2	2	4
2.	Сохранение энергии Модель оценки времени t_k сверления слоя металла толщины L лазером с мощностью W . Сохранение материи.	8	2	2	4
3.	Сохранение импульса. Модель одноступенчатой ракеты.	8	2	2	4
4.	Траектория всплытия подводной лодки. Отклонение заряженной частицы в электроннолучевой трубке	10	2	2	6
5.	Тема: Колебания колец Сатурна. Движение шарика, присоединенного к пружине.	10	2	2	6
	<i>Раздел 2. Модели, получаемые из вариационных принципов</i>	36	8	8	20
6.	Общая схема принципа Гамильтона. Связи и степени свободы механической системы. Обобщенные координаты и обобщенные скорости.	10	2	2	6
7.	Модель траектории движения автомобиля с минимизацией времени движения.	8	2	2	4
	Модель траектории движения луча света.	8	2	2	4
8.	Маятник на свободной подвеске.	10	2	2	6
9.	Общая схема принципа Гамильтона. Связи и степени свободы механической системы. Обобщенные координаты и обобщенные скорости.	10	2	2	6
	<i>Раздел 3. Примеры универсальных математических моделей</i>	24	6	6	12
10.	Жидкость в U-образном сосуде.	8	2	2	
11.	Колебательный электрический контур.	8	2	2	
12.	Малые колебания при взаимодействии двух биологических популяций.	8	2	2	
	<i>Раздел 4. Иерархический подход и применение аналогий при построении моделей</i>	44	10	8	24
13.	Иерархический подход к получению моделей. Модель многоступенчатой ракеты.	8	2	2	4
14.	Динамика популяции. Модель Мальтуса	10	2	2	6
15.	Модель биосистемы «хищник - жертва». Исследование математической модели. Содержательная, концептуальная, математическая постановка задачи; решение	8	2	2	4

		задачи; анализ результатов					
16.		Оптимизация работы магазина. Исследование математической модели. Содержательная, концептуальная, математическая постановка задачи; решение задачи; анализ результатов	8	2		2	4
		ИТОГО:	216	32	14	46	124

Очно-заочная форма обучения

№ п/п	Курс /семе- стр	Раздел, тема дисциплины	Общая трудоем- кость (в часах)	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			
			Всего	Аудиторные уч. занятия		Сам. работа 104	Конт. р. 36
			216	Лек. 16	Пр. 14		
	1/1	<i>Раздел 1. Моделирование ситуации определенности</i>	42		8	8	26
1.		Моделирование процессов, приводящих к алгебраическим и трансцендентным уравнениям и системам.	6	-	2	-	4
2.		Этапы построения математической модели.	4			2	2
3.		Моделирование задач оптимизации (линейного программирования).	6	-	2	-	4
4.		Построение и решение моделей линейного программирования.	4			2	2
5.		Построение и решение математической модели методами нелинейного программирования.	6	-	2	-	4
6.		Решение задачи планирования производства методами линейного программирования.	4			2	2
7.		Моделирование процессов на основе обыкновенных дифференциальных уравнений.	6		2		4
8.		Многокритериальные задачи линейного и нелинейного программирования.	6			2	4
9.		<i>Раздел 2. Моделирование ситуации полной неопределенности и СМО</i>	30		6	6	18
10.		Конечная игра с природой	4		2		2
11.		Матричные игры	4			2	2
12.		Позиционная и нормальная форма игры	4		2		4
13.		Игры с природой	4			2	4
14.		Построение моделей СМО	6		2		4
	1/2	<i>Раздел 1. Модели, получаемые из</i>	32	6		10	18

		фундаментальных законов природы					
1.		Элементарные математические модели фундаментальных законов природы. Этапы построения математической модели. <i>Сохранение энергии.</i> Математическая модель определения скорости пули.	6	2		2	2
2.		Сохранение энергии Модель оценки времени t_k сверления слоя металла толщины L лазером с мощностью W . Сохранение материи.	6	2		2	4
3.		Сохранение импульса. Модель одноступенчатой ракеты.	8	2		2	4
4.		Траектория всплытия подводной лодки. Отклонение заряженной частицы в электроннолучевой трубке	6			2	4
5.		Тема: Колебания колец Сатурна. Движение шарика, присоединенного к пружине.	6			2	4
		Раздел 2. Модели, получаемые из вариационных принципов	32	4		8	20
6.		Общая схема принципа Гамильтона. Связи и степени свободы механической системы. Обобщенные координаты и обобщенные скорости.	6			2	4
7.		Модель траектории движения автомобиля с минимизацией времени движения.	6	2		2	4
		Модель траектории движения луча света.	8	2		2	4
8.		Маятник на свободной подвеске.	10			2	4
9.		Общая схема принципа Гамильтона. Связи и степени свободы механической системы. Обобщенные координаты и обобщенные скорости.	4				4
		Раздел 3. Примеры универсальных математических моделей	18	2		6	10
10.		Жидкость в U-образном сосуде.	6	2		2	2
11.		Колебательный электрический контур.	6			2	4
12.		Малые колебания при взаимодействии двух биологических популяций.	6			2	4
		Раздел 4. Иерархический подход и применение аналогий при построении моделей	60	4		8	12
13.		Иерархический подход к получению моделей. Модель многоступенчатой ракеты.	6	2		2	2
14.		Динамика популяции. Модель Мальтуса. Модель биосистемы «хищник - жертва».	8	2		4	2
15.		Исследование математической	4				4

		модели. Содержательная, концептуальная, математическая постановка задачи; решение задачи; анализ результатов						
16.		Оптимизация работы магазина. Исследование математической модели. Содержательная, концептуальная, математическая постановка задачи; решение задачи; анализ результатов	6			2	4	
		Контроль	36					36
		ИТОГО:	216	16	14	46	104	36

Заочная форма обучения

№ п/п	Курс /семе- стр	Раздел, тема дисциплины	Общая трудо- емкость (в часах)	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)				
				Всего	Аудиторные уч. занятия			Сам. работа 184
				216	Лек. 6	Пр. 4	Лаб. 10	
	1/1	Раздел 1. Моделирование ситуации определенности	34		2	2	30	
1.		Моделирование процессов, приводящих к алгебраическим и трансцендентным уравнениям и системам.	4	-		-	4	
2.		Этапы построения математической модели.	4				4	
3.		Моделирование задач оптимизации (линейного программирования).	4	-		-	4	
4.		Построение и решение моделей линейного программирования.	4			2	2	
5.		Построение и решение математической модели методами нелинейного программирования.	6	-	2	-	4	
6.		Решение задачи планирования производства методами линейного программирования.	4				4	
7.		Моделирование процессов на основе обыкновенных дифференциальных уравнений.	4				4	
8.		Многокритериальные задачи линейного и нелинейного программирования.	4				4	
9.		Раздел 2. Моделирование ситуации полной неопределенности и СМО	38		2	2	30	4
10.		Матричные игры	8			2	6	
11.		Конечная игра с природой	6				6	

12.		Позиционная и нормальная форма игры	6				6	
13.		Игры с природой	6				6	
14.		Построение моделей СМО	8		2		6	
		Контроль	4					4
1/2		<i>Раздел 1. Модели, получаемые из фундаментальных законов природы</i>	36	2		2	32	
1.		Элементарные математические модели фундаментальных законов природы. Этапы построения математической модели. <i>Сохранение энергии</i> . Математическая модель определения скорости пули.	6	2			4	
2.		Сохранение энергии Модель оценки времени t_k сверления слоя металла толщины L лазером с мощностью W . Сохранение материи.	6				6	
3.		Сохранение импульса. Модель одноступенчатой ракеты.	6				6	
4.		Траектория всплытия подводной лодки. Отклонение заряженной частицы в электроннолучевой трубке	8			2	6	
5.		Тема: Колебания колец Сатурна. Движение шарика, присоединенного к пружине.	6				6	
		<i>Раздел 2. Модели, получаемые из вариационных принципов</i>	36	2		2	32	
6.		Общая схема принципа Гамильтона. Связи и степени свободы механической системы. Обобщенные координаты и обобщенные скорости.	8	2			6	
7.		Модель траектории движения автомобиля с минимизацией времени движения.	8			2	6	
		Модель траектории движения луча света.	8				8	
8.		Маятник на свободной подвеске.	6				6	
9.		Общая схема принципа Гамильтона. Связи и степени свободы механической системы. Обобщенные координаты и обобщенные скорости.	6				6	
		<i>Раздел 3. Примеры универсальных математических моделей</i>	32			2	30	
10.		Жидкость в U-образном сосуде.	10				10	
11.		Колебательный электрический контур.	12			2	10	
12.		Малые колебания при взаимодействии двух биологических популяций.	10				10	
		<i>Раздел 4. Иерархический подход и применение аналогий при построении моделей</i>	40	2			30	8

13.	Иерархический подход к получению моделей. Модель многоступенчатой ракеты.	8					8	
14.	Динамика популяции. Модель Мальтуса	8					8	
15.	Модель биосистемы «хищник - жертва». Исследование математической модели. Содержательная, концептуальная, математическая постановка задачи; решение задачи; анализ результатов	8	2				6	
16.	Оптимизация работы магазина. Исследование математической модели. Содержательная, концептуальная, математическая постановка задачи; решение задачи; анализ результатов	8					8	
	Контроль	8						8
	ИТОГО:	216	6	4	10	184	12	

6. Основные формы учебной работы и образовательные технологии, используемые при реализации образовательной программы

Лекционные занятия. Лекция является основной формой учебной работы в вузе, она является наиболее важным средством теоретической подготовки обучающихся. На лекциях рекомендуется деятельность обучающегося в форме активного слушания, т.е. предполагается возможность задавать вопросы на уточнение понимания темы и рекомендуется конспектирование основных положений лекции. Основная дидактическая цель лекции - обеспечение ориентировочной основы для дальнейшего усвоения учебного материала. Лекторами активно используются: лекция-диалог, лекция - визуализация, лекция - презентация. Лекция - беседа, или «диалог с аудиторией», представляет собой непосредственный контакт преподавателя с аудиторией. Ее преимущество состоит в том, что она позволяет привлекать внимание слушателей к наиболее важным вопросам темы, определять содержание и темп изложения учебного материала с учетом особенностей аудитории. Участие обучающихся в лекции – беседе обеспечивается вопросами к аудитории, которые могут быть как элементарными, так и проблемными.

Главной задачей каждой лекции является раскрытие сущности темы и анализ ее основных положений. Рекомендуется на первой лекции довести до внимания студентов структуру дисциплины и его разделы, а в дальнейшем указывать начало каждого раздела (модуля), суть и его задачи, а, закончив изложение, подводить итог по этому разделу, чтобы связать его со следующим. Содержание лекций определяется настоящей рабочей программой дисциплины. Для эффективного проведения лекционного занятия рекомендуется соблюдать последовательность ее основных этапов:

1. формулировку темы лекции;
2. указание основных изучаемых разделов или вопросов и предполагаемых затрат времени на их изложение;
3. изложение вводной части;
4. изложение основной части лекции;
5. краткие выводы по каждому из вопросов;
6. заключение;
7. рекомендации литературных источников по излагаемым вопросам.

Лабораторные работы и практические занятия. Дисциплины, по которым планируются лабораторные работы и практические занятия, определяются учебными

планами. Лабораторные работы и практические занятия относятся к основным видам учебных занятий и составляют важную часть теоретической и профессиональной практической подготовки. Выполнение студентом лабораторных работ и практических занятий направлено на:

- обобщение, систематизацию, углубление, закрепление полученных теоретических знаний по конкретным темам дисциплин математического и общего естественно-научного, общепрофессионального и профессионального циклов;
- формирование умений применять полученные знания на практике, реализацию единства интеллектуальной и практической деятельности;
- развитие интеллектуальных умений у будущих специалистов: аналитических, проектировочных, конструктивных и др.;
- выработку при решении поставленных задач таких профессионально значимых качеств, как самостоятельность, ответственность, точность, творческая инициатива. Методические рекомендации разработаны с целью единого подхода к организации и проведению лабораторных и практических занятий.

Лабораторная работа — это форма организации учебного процесса, когда студенты по заданию и под руководством преподавателя самостоятельно проводят опыты, измерения, элементарные исследования на основе специально разработанных заданий. Лабораторная работа как вид учебного занятия должна проводиться в специально оборудованных учебных аудиториях. Необходимыми структурными элементами лабораторной работы, помимо самостоятельной деятельности студентов, являются инструктаж, проводимый преподавателем, а также организация обсуждения итогов выполнения лабораторной работы. Дидактические цели лабораторных занятий:

- формирование умений решать практические задачи путем постановки опыта;
- экспериментальное подтверждение изученных теоретических положений, экспериментальная проверка формул, расчетов;
- наблюдение и изучения явлений и процессов, поиск закономерностей;
- изучение устройства и работы приборов, аппаратов, другого оборудования, их испытание;
- экспериментальная проверка расчетов, формул.

Практическое занятие — это форма организации учебного процесса, направленная на выработку у студентов практических умений для изучения последующих дисциплин (модулей) и для решения профессиональных задач. Практическое занятие должно проводиться в учебных кабинетах или специально оборудованных помещениях. Необходимыми структурными элементами практического занятия, помимо самостоятельной деятельности студентов, являются анализ и оценка выполненных работ и степени овладения студентами запланированными умениями. Дидактические цели практических занятий: формирование умений (аналитических, проектировочных, конструктивных), необходимых для изучения последующих дисциплин (модулей) и для будущей профессиональной деятельности.

Семинар - форма обучения, имеющая цель углубить и систематизировать изучение наиболее важных и типичных для будущей профессиональной деятельности обучаемых тем и разделов учебной дисциплины. Семинар - метод обучения анализу теоретических и практических проблем, это коллективный поиск путей решений специально созданных проблемных ситуаций. Для студентов главная задача состоит в том, чтобы усвоить содержание учебного материала темы, которая выносится на обсуждение, подготовиться к выступлению и дискуссии. Семинар - активный метод обучения, в применении которого должна преобладать продуктивная деятельность студентов. Он должен развивать и закреплять у студентов навыки самостоятельной работы, умения составлять планы теоретических докладов, их тезисы, готовить развернутые сообщения и выступать с ними перед аудиторией, участвовать в дискуссии и обсуждении.

В процессе подготовки к практическим занятиям, обучающимся необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной учебно-методической (а также научной и популярной) литературы. Самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной и популярной литературой, материалами периодических изданий и Интернета, статистическими данными является наиболее эффективным методом получения знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала, формирует у обучающихся свое отношение к конкретной проблеме. Более глубокому раскрытию вопросов способствует знакомство с дополнительной литературой, рекомендованной преподавателем по каждой теме семинарского или практического занятия, что позволяет обучающимся проявить свою индивидуальность в рамках выступления на данных занятиях, выявить широкий спектр мнений по изучаемой проблеме.

Образовательные технологии. При проведении учебных занятий по дисциплине используются традиционные и инновационные, в том числе информационные образовательные технологии, включая при необходимости применение активных и интерактивных методов обучения.

Традиционные образовательные технологии реализуются, преимущественно, в процессе лекционных и практических (семинарских, лабораторных) занятий. Инновационные образовательные технологии используются в процессе аудиторных занятий и самостоятельной работы студентов в виде применения активных и интерактивных методов обучения. Информационные образовательные технологии реализуются в процессе использования электронно-библиотечных систем, электронных образовательных ресурсов и элементов электронного обучения в электронной информационно-образовательной среде для активизации учебного процесса и самостоятельной работы студентов.

Практические занятия могут проводиться в форме групповой дискуссии, «мозговой атаки», разборка кейсов, решения практических задач, публичная презентация проекта и др. Прежде, чем дать группе информацию, важно подготовить участников, активизировать их ментальные процессы, включить их внимание, развивать кооперацию и сотрудничество при принятии решений.

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

7.1. Индикаторы оценивания сформированности компетенций

Компетенции	Зачтено			Не зачтено
	Высокий уровень (отлично) (86-100% баллов)	Средний уровень (хорошо) (71-85% баллов)	Низкий уровень (удовлетворительно) (56-70% баллов)	Ниже порогового уровня (неудовлетворительно) (до 55% баллов)
ОПК-4: Способен применять на практике новые научные принципы и методы исследований.	ОПК.4.1 Полностью знает новые научные принципы и методы анализа и структурирования профессиональной информации.	ОПК.4.1 Знает новые научные принципы и методы исследований.	ОПК.4.1 В целом знает новые научные принципы и методы исследований.	ОПК.4.1 Знает фрагментарно новые научные принципы и методы исследований.
	ОПК.4.2 Полностью умеет анализировать профессиональную информацию, выделять в ней	ОПК.4.2 Умеет анализировать профессиональную информацию, выделять в ней	ОПК.4.2 В целом умеет анализировать профессиональную информацию, выделять в ней	ОПК.4.2 Не умеет анализировать профессиональную информацию, выделять в ней

	выделять в ней главное, структурировать, оформлять и представлять в виде аналитических обзоров.	главное, структурировать, оформлять и представлять в виде аналитических обзоров.	выделять в ней главное, структурировать, оформлять и представлять в виде аналитических обзоров.	главное, структурировать, оформлять и представлять в виде аналитических обзоров.
	ОПК.4.3 Полностью владеет навыками применять на практике новые научные принципы и методы исследований.	ОПК.4.3 Владеет основными навыками применять на практике новые научные принципы и методы исследований.	ОПК.4.3 В целом владеет навыками применять на практике новые научные принципы и методы исследований.	ОПК.4.3 Не владеет навыками применять на практике новые научные принципы и методы исследований.
ОПК-7: Способен использовать и развивать методы научных исследований и инструментария в области проектирования и управления информационным и системами в экономической деятельности	ОПК.7.1 Полностью знает логические методы и приемы научного исследования; методологические принципы современной науки, направления, концепции, источники знания и приемы работы с ними; основные особенности научного метода познания; программно-целевые методы решения научных проблем; основы моделирования управлеченческих решений; динамические оптимизационные модели; математические модели оптимального управления для непрерывных и дискретных процессов, их сравнительный анализ; многокритериальные методы принятия решений	ОПК.7.1 Знает логические методы и приемы научного исследования; методологические принципы современной науки, направления, концепции, источники знания и приемы работы с ними; основные особенности научного метода познания; программно-целевые методы решения научных проблем; основы моделирования управлеченческих решений; динамические оптимизационные модели; математические модели оптимального управления для непрерывных и дискретных процессов, их сравнительный анализ; многокритериальные методы принятия решений	ОПК.7.1 В целом знает логические методы и приемы научного исследования; методологические принципы современной науки, направления, концепции, источники знания и приемы работы с ними; основные особенности научного метода познания; программно-целевые методы решения научных проблем; основы моделирования управлеченческих решений; динамические оптимизационные модели; математические модели оптимального управления для непрерывных и дискретных процессов, их сравнительный анализ; многокритериальные методы принятия решений	ОПК.7.1 Знает фрагментарно логические методы и приемы научного исследования; методологические принципы современной науки, направления, концепции, источники знания и приемы работы с ними; основные особенности научного метода познания; программно-целевые методы решения научных проблем; основы моделирования управлеченческих решений; динамические оптимизационные модели; математические модели оптимального управления для непрерывных и дискретных процессов, их сравнительный анализ; многокритериальные методы принятия решений
	ОПК.7.2 Полностью умеет осуществлять методологическое обоснование научного исследования	ОПК.7.2 Умеет осуществлять методологическое обоснование научного исследования	ОПК.7.2 В целом умеет осуществлять методологическое обоснование научного исследования	ОПК.7.2 Не умеет осуществлять методологическое обоснование научного исследования
	ОПК.7.3 Полностью	ОПК.7.3 Владеет	ОПК.7.3 Владеет	ОПК.7.3 Не владеет

	владеет навыками применения в практике создания информационных систем современные методы научных исследований и математического моделирования.	навыками применения в практике создания информационных систем современные методы научных исследований и математического моделирования.	основными навыками применения в практике создания информационных систем современные методы научных исследований и математического моделирования.	навыками применения в практике создания информационных систем современные методы научных исследований и математического моделирования.
--	--	--	--	--

7.2. Перевод балльно-рейтинговых показателей оценки качества подготовки обучающихся в отметки традиционной системы оценивания

Порядок функционирования внутренней системы оценки качества подготовки обучающихся и перевод балльно-рейтинговых показателей обучающихся в отметки традиционной системы оценивания проводится в соответствии с положением КЧГУ «Положение о балльно-рейтинговой системе оценки знаний обучающихся», размещенным на сайте Университета по адресу: <https://kchgu.ru/inye-lokalnye-akty/>

7.3. Типовые контрольные вопросы и задания, необходимые для оценивания сформированности компетенций в процессе освоения учебной дисциплины

7.3.1. Перечень вопросов для экзамена

1. Этапы построения математической модели.
2. Сохранение энергии. Математическая модель определения скорости пули.
3. Сохранение энергии. Модель оценки времени t_k сверления слоя металла толщины L лазером с мощностью W .
4. Сохранение материи.
5. Сохранение импульса. Модель одноступенчатой ракеты.
6. Траектория всплытия подводной лодки.
7. Отклонение заряженной частицы в электроннолучевой трубке
8. Колебания колец Сатурна.
9. Движение шарика, присоединенного к пружине.
10. Связи и степени свободы механической системы.
11. Обобщенные координаты и обобщенные скорости.
12. Общая схема принципа Гамильтона.
13. Модель траектории движения автомобиля с минимизацией времени движения.
14. Модель траектории движения луча света.
15. Маятник на свободной подвеске.
16. Жидкость в U-образном сосуде.
17. Колебательный электрический контур.
18. Малые колебания при взаимодействии двух биологических популяций.
19. Иерархический подход к получению моделей. Модель многоступенчатой ракеты.
20. Динамика популяции. Модель Мальтуса.
21. Модель Ферхюльста - Пирла.
22. Обобщение модели Ферхюльста – Пирла.
23. Модель биосистемы «хищник - жертва».
24. Оптимизация работы магазина.

7.3.2. Тестовый материал для диагностики индикаторов оценивания сформированности компетенций

7.3.3. Оценочные материалы. Типовые темы к письменным работам, докладам и выступлениям. Варианты контрольных работ.

Тема 1. Моделирование ситуации определенности.

1. Основные понятия и методы линейного программирования. Определение модели.
2. Моделирование процессов, приводящих к алгебраическим и трансцендентным уравнениям и системам.
3. Этапы построения математической модели.
4. Моделирование задач оптимизации (линейного программирования).
5. Построение и решение моделей линейного программирования.
6. Построение и решение математической модели методами нелинейного программирования.
7. Решение задачи планирования производства методами линейного программирования.
8. Моделирование процессов на основе обыкновенных дифференциальных уравнений.
9. Многокритериальные задачи линейного и нелинейного программирования.

Тема 2. Моделирование ситуации полной неопределенности и СМО

1. Основные понятия теории игр. Матричные игры.
2. Позиционная и нормальная форма игры.
3. Игры с природой. Методы решения игры с природой.
4. Критерии оптимальности.
5. Одноканальная СМО с отказами.
6. Многоканальная СМО с отказами

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

8.1. Основная литература

1. Дмитренко, А. В. Математическое моделирование : учебно-методическое пособие к практическим и лабораторным работам по дисциплине «Математическое моделирование» / А. В. Дмитренко. - Москва : РУТ (МИИТ), 2018. - 32 с. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1896880> (дата обращения: 09.07.2024). – Режим доступа: по подписке.

2. Математическое моделирование и количественные методы исследований в менеджменте : учеб. пособие / М.Ю. Михалева, И.В. Орлова. — Москва : Вузовский учебник : ИНФРА-М, 2018. — 296 с. — (Высшее образование: Магистратура). — www.dx.doi.org/10.12737/textbook_5b03f73021f562.03199866. - ISBN 978-5-9558-0607-5. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/948489> (дата обращения: 09.07.2024). – Режим доступа: по подписке.

3. Колемаев, В. А. Математические методы и модели исследования операций : учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности 080116 «Математические методы в экономике» и другим экономическим специальностям / В. А. Колемаев ; под ред. В. А. Колемаева. - Москва : ЮНИТИ-ДАНА, 2012. - 592 с. - ISBN 978-5-238-01325-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/391871> (дата обращения: 01.07.2024)

8.2. Дополнительная литература

1. Назарова, Ю. Н. Математическое моделирование в экономике : практикум : специальность : 38.05.01 «Экономическая безопасность». Специализация : «Судебная

экономическая экспертиза» / Ю. Н. Назарова. - Волгоград : ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ, 2019. - 68 с. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1289044> (дата обращения: 09.07.2024). – Режим доступа: по подписке.

2. Шапкин, А. С. Математические методы и модели исследования операций : учебник / А. С. Шапкин, В. А. Шапкин. — 7-е изд, — Москва : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2019. - 398 с - ISBN 978-5-394-02736-9. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1091193> (дата обращения: 01.07.2024). – Режим доступа: по подписке.

9. Требования к условиям реализации рабочей программы дисциплины (модуля)

9.1. Общесистемные требования

Электронная информационно-образовательная среда ФГБОУ ВО «КЧГУ»

Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронной информационно-образовательной среде (ЭИОС) Университета из любой точки, в которой имеется доступ к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», как на территории Университета, так и вне ее.

Функционирование ЭИОС обеспечивается соответствующими средствами информационно-коммуникационных технологий и квалификацией работников, ее использующих и поддерживающих. Функционирование ЭИОС соответствует законодательству Российской Федерации.

Адрес официального сайта университета: <http://kchgu.ru>.

Адрес размещения ЭИОС ФГБОУ ВО «КЧГУ»: <https://do.kchgu.ru>.

Электронно-библиотечные системы (электронные библиотеки)

Учебный год	Наименование документа с указанием реквизитов	Срок действия документа
2025-2026 учебный год	Электронно-библиотечная система ООО «Знаниум». Договор № 249 эбс от 14.05.2025 г. Электронный адрес: https://znanium.com	от 14.05.2025г. до 14.05.2026г.
2025-2026 учебный год	Электронно-библиотечная система «Лань». Договор № 10 от 11.02.2025 г. Электронный адрес: https://e.lanbook.com	от 11.02.2025г. до 11.02.2026г.
2025-2026 учебный год	Электронно-библиотечная система КЧГУ. Положение об ЭБ утверждено Ученым советом от 30.09.2015г. Протокол № 1. Электронный адрес: http://lib.kchgu.ru	Бессрочный
2025-2026 учебный год	Национальная электронная библиотека (НЭБ). Договор №101/НЭБ/1391-п от 22.02.2023 г. Электронный адрес: http://rusneb.ru	Бессрочный
2025-2026 учебный год	Научная электронная библиотека «ELIBRARY.RU». Лицензионное соглашение №15646 от 21.10.2016 г. Электронный адрес: http://elibrary.ru	Бессрочный
2025-2026 учебный год	Электронный ресурс Polpred.comОбзор СМИ. Соглашение. Бесплатно. Электронный адрес: http://polpred.com	Бессрочный

9.2. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины

Занятия проводятся в учебных аудиториях, предназначенных для проведения занятий лекционного и практического типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации в соответствии с расписанием занятий по образовательной программе. С описанием оснащенности аудиторий можно ознакомиться на сайте университета, в разделе материально-технического обеспечения и оснащенности образовательного процесса по адресу: <https://kchgu.ru/sveden/objects/>

9.3. Необходимый комплект лицензионного программного обеспечения

- Microsoft Windows (Лицензия № 60290784), бессрочная
- Microsoft Office (Лицензия № 60127446), бессрочная
- ABBY FineReader (Лицензия № FCRP-1100-1002-3937), бессрочная
- CalculateLinux (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 25.01.2023 г. по 03.03.2025г.
- Kaspersky Endpoint Security. Договор №0379400000325000001/1 от 28.02.2025г. Срок действия лицензии с 27.02.2025г. по 07.03.2027г.

9.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Федеральный портал «Российское образование» - <https://edu.ru/documents/>
2. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов (Единая коллекция ЦОР) – <http://school-collection.edu.ru/>
3. Базы данных Scopus издательства Elsevier <http://www.scopus.com/search/form.uri?display=basic>.
4. Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования - <http://fgosvo.ru>.
5. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов (ФЦИОР) – <http://edu.ru>.
6. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов (Единая коллекция ЦОР) – <http://school-collection.edu.ru>.
7. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» (ИС «Единое окно») – <http://window.edu.ru>.

10. Особенности организации образовательного процесса для лиц с ограниченными возможностями здоровья

В ФГБОУ ВО «Карачаево-Черкесский государственный университет имени У.Д. Алиева» созданы условия для получения высшего образования по образовательным программам обучающихся с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ).

Специальные условия для получения образования по ОПВО обучающимися с ограниченными возможностями здоровья определены «[Положением об обучении лиц с ОВЗ](#) в КЧГУ», размещенным на сайте Университета по адресу: <http://kchgu.ru>.

11. Лист регистрации изменений

В рабочей программе внесены следующие изменения:

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