

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



Р.А. Бостанов

2023 г.

Рабочая программа дисциплины
Математическое моделирование

(наименование дисциплины (модуля))

Направление подготовки

09.04.03 Прикладная информатика

(шифр, название направления)

Направленность (профиль) подготовки

**Математическое и информационное обеспечение экономической
деятельности**

Квалификация выпускника

магистр

Форма обучения

Очная / заочная

Год начала подготовки

2022 г.

Карачаевск, 2023

Программу составил(а): старший преподаватель Байчорова С.К.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования 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., образовательной программой высшего образования по направлению подготовки 09.04.03 Прикладная информатика; направленность (профиль) программы: «Математическое и информационное обеспечение экономической деятельности», локальными актами КЧГУ.

Рабочая программа обновлена и утверждена на заседании кафедры математического анализа на 2023-2024 уч. год. Протокол № 10 от 30.06.2023 г.

Заведующий кафедрой, канд. физ.-мат. наук, доцент



Лайпанова З.М.

Содержание

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 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
5.2. Тематика и краткое содержание лабораторных занятий	11
5.3. Примерная тематика курсовых работ	13
6. Образовательные технологии	13
7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)	14
7.1. Описание шкал оценивания степени сформированности компетенций	14
7.2. Типовые контрольные задания или иные учебно-методические материалы, необходимые для оценивания степени сформированности компетенций в процессе освоения учебной дисциплины	18
7.2.1. Типовые темы к письменным работам, докладам и выступлениям	18
7.2.2. Примерные вопросы к итоговой аттестации (экзамен)	19
7.2.3. Тестовые задания для проверки знаний студентов	20
7.2.4. Балльно-рейтинговая система оценки знаний обучающихся	26
8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля). Информационное обеспечение образовательного процесса	27
8.1. Основная литература	27
8.2. Дополнительная литература	27
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)	28
10. Требования к условиям реализации рабочей программы дисциплины (модуля)	29
10.1. Общесистемные требования	29
10.2. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины	29
10.3. Необходимый комплект лицензионного программного обеспечения	30
10.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы	32
11. Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья	33
12. Лист регистрации изменений	34

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; освоение основных методов математического моделирования различных объектов и процессов.

Для достижения цели ставятся задачи:

- описание основных математических методов построения моделей различных типов;
 - обсуждение условий применимости различных математических теории для описания и построения математических моделей реальных объектов, систем и процессов;
- овладение основными методами исследования и построения моделей в разных областях знаний.

Цели и задачи дисциплины определены в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 09.04.03 Прикладная информатика, направленность (профиль): «Математическое и информационное обеспечение экономической деятельности»; (квалификация – «магистр»).

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Математическое моделирование» (Б1.О.) относится к обязательной части.

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

МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО	
Индекс	Б1. О. 02
Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
Для успешного освоения дисциплины студент должен иметь базовую подготовку по высшей математике, теории вероятностей и математической статистике, основам математического моделирования.	
Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
Изучение дисциплины «Математическое моделирование» необходимо для успешного освоения дисциплин, формирующих компетенции ОПК-4, ОПК-7.	

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/ ПООП/ ОП ВО	Индикаторы достижения компетенций	Декомпозиция компетенций (результаты обучения) в соответствии с установленными индикаторами
-----------------	--	-----------------------------------	---

ОПК-4.	Способен применять на практике новые научные принципы и методы исследований.	ОПК. М-4.1. Знает новые научные принципы и методы исследований ОПК. М-4.2. Умеет применять на практике новые научные принципы и методы исследований.	Знать: - новые научные принципы и методы исследований. Уметь: применять новые научные принципы и методы исследований. Владеть: новыми научными принципами и методами исследований.
ОПК-7	Способен использовать методы научных исследований и математического моделирования в области проектирования и управления информационными системами	ОПК. М-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.М-7.2. Умеет осуществлять методологическое обоснование научного исследования.	Знать: - методы и приемы научного исследования для построения математических моделей изучаемых систем; - основы математического моделирования для построения математических моделей оптимального управления; - многокритериальные методы принятия решений на основе полученных моделей. Уметь: -применять методы и приемы научного исследования для построения математических моделей изучаемых систем; - применять основы математического моделирования для построения математических моделей оптимального управления; - многокритериальные методы принятия решений на основе полученных моделей. Владеть: - методами и приемами научного исследования для построения математических моделей изучаемых систем; - основами математического моделирования для построения математических моделей оптимального управления; - многокритериальными методами принятия решений на основе полученных моделей.

4. Объем дисциплины 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 6 ЗЕТ, 216 академических часов.

Объём дисциплины	Всего часов	
	для очной формы обучения	для заочной формы обучения
Общая трудоемкость дисциплины	216	216
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) * (всего)	92 (24)	20 (8)
Аудиторная работа (всего):	92 (24)	20
в том числе:		
лекции	32 (8)	4
семинары, практические занятия	14 (4)	8
практикумы		
лабораторные работы	46 (12)	8
Внеаудиторная работа:		
курсовое проектирование	2	1
консультация перед зачетом	-	-
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 (всего)	124	184
Контроль самостоятельной работы	-	12
Вид промежуточной аттестации обучающегося (зачет / экзамен)	зачет-1, экзамен-2	зачет-1, экзамен-1

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, тема дисциплины	Общая трудоемкость (в часах)	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)						
			Всего 216	Аудиторные уч. занятия			Сам. работа 124	Планируемые результаты обучения	Формы текущего контроля
				Лек 32	Пр 14	Лаб 46			
1 семестр		72	-	14	14	44			
	<i>Раздел 1. Моделирование ситуации определенности</i>	42		8	8	26			
1	Тема: Моделирование процессов, приводящих к алгебраическим и трансцендентным уравнениям и системам. //Пз/	6	-	2	-	4	ОПК-4, ОПК-7	Типовые расчеты	

2	Тема: Этапы построения математической модели. <i>/Лр/</i>	4			2	2	ОПК-4, ОПК-7	Типовые расчеты
3	Тема: Моделирование задач оптимизации (линейного программирования). <i>/Лз/</i>	6	-	2	-	4	ОПК-4, ОПК-7	Типовые расчеты
4	Построение и решение моделей линейного программирования. <i>/Лр/</i>	4			2	2	ОПК-4, ОПК-7	Типовые расчеты
5	Тема: Построение и решение математической модели методами нелинейного программирования. <i>/Лз/</i>	6	-	2	-	4	ОПК-4, ОПК-7	Типовые расчеты
6	Тема: Решение задачи планирования производства методами линейного программирования. <i>/Лр/</i>	4			2	2	ОПК-4, ОПК-7	Типовые расчеты
7	Тема: Моделирование процессов на основе обыкновенных дифференциальных уравнений. <i>/Лз/</i>	6		2		4	ОПК-4, ОПК-7	Типовые расчеты
8	Тема: Многокритериальные задачи линейного и нелинейного программирования. <i>/Лр/</i>	6			2	4	ОПК-4, ОПК-7	Типовые расчеты
	Раздел 2. Моделирование ситуации полной неопределенности и СМО	30		6	6	18		
9	Тема: Конечная игра с природой	4		2		2	ОПК-4, ОПК-7	Типовые расчеты
10	Тема: Матричные игры	4			2	2	ОПК-4, ОПК-7	Типовые расчеты
11	Тема: Позиционная и нормальная форма игры	4		2		4	ОПК-4, ОПК-7	Типовые расчеты
12	Тема: Игры с природой	4			2	4	ОПК-4, ОПК-7	Типовые расчеты
13	Тема: Построение моделей СМО	6		2		4	ОПК-4, ОПК-7	Типовые расчеты
14	Тема: Построение моделей СМО	4			2	2	ОПК-4, ОПК-7	Типовые расчеты
2 семестр		144	32		32	80		
	Раздел 1. Модели, получаемые из фундаментальных законов природы	44	10		10	24		
1	Тема: Элементарные математические модели фундаментальных законов природы. Этапы построения математической модели. <i>Сохранение энергии.</i> Математическая модель определения скорости пули.	8	2		2	4	ОПК-4, ОПК-7	Устный опрос и типовые расчеты
2	Тема: Сохранение энергии Модель оценки времени t_k сверления слоя металла толщины L лазером с мощностью W . Сохранение материи.	8	2		2	4	ОПК-4, ОПК-7	Устный опрос и типовые расчеты

3	Тема: Сохранение импульса. Модель многоступенчатой ракеты.	8	2		2	4	ОПК-4, ОПК-7	Устный опрос и типовые расчеты
4	Тема: Траектория всплытия подводной лодки. Отклонение заряженной частицы в электроннолучевой трубке	10	2		2	6	ОПК-4, ОПК-7	Устный опрос и типовые расчеты
5	Тема: Колебания колец Сатурна. Движение шарика, присоединенного к пружине.	10	2		2	6	ОПК-4, ОПК-7	Устный опрос и типовые расчеты
	Раздел 2. Модели, получаемые из вариационных принципов	36	8		8	20		
6	Тема: Общая схема принципа Гамильтона. Связи и степени свободы механической системы. Обобщенные координаты и обобщенные скорости.	10	2		2	6	ОПК-4, ОПК-7	Устный опрос и типовые расчеты
7	Тема: Модель траектории движения автомобиля с минимизацией времени движения.	8	2		2	4	ОПК-4, ОПК-7	Устный опрос и типовые расчеты
8	Тема: Модель траектории движения луча света.	8	2		2	4	ОПК-4, ОПК-7	
9	Тема: Маятник на свободной подвеске.	10	2		2	6	ОПК-4, ОПК-7	Устный опрос и типовые расчеты
	Раздел 3. Примеры универсальных математических моделей	24	6		6	12		
10	Тема: Жидкость в U-образном сосуде.	8	2		2	4	ОПК-4, ОПК-7	Устный опрос и типовые расчеты
11	Тема: Колебательный электрический контур.	8	2		2	4	ОПК-4, ОПК-7	Устный опрос и типовые расчеты
12	Тема: Малые колебания при взаимодействии двух биологических популяций.	8	2		2	4	ОПК-4, ОПК-7	Устный опрос и типовые расчеты
	Раздел 4. Иерархический подход и применение аналогий при построении моделей	44	10		10	24		
13	Тема: Иерархический подход к получению моделей. Модель многоступенчатой ракеты.	8	2		2	4	ОПК-4, ОПК-7	Устный опрос и типовые расчеты
14	Тема: Динамика популяции. Модель Мальтуса	10	2		2	6	ОПК-4, ОПК-7	Устный опрос и типовые расчеты
15	Тема: Модель биосистемы «хищник - жертва». Исследование математической модели. Содержательная, концептуальная, математическая постановка задачи; решение задачи; анализ результатов	8	2		2	4	ОПК-4, ОПК-7	Устный опрос и типовые расчеты

16	Тема: Оптимизация работы магазина. Исследование математической модели. Содержательная, концептуальная, математическая постановка задачи; решение задачи; анализ результатов	8	2		2	4	ОПК-4, ОПК-7	Устный опрос и типовые расчеты
	Всего	216	32	14	46	124		

Для заочной формы обучения

№ п/п	Раздел, тема дисциплины	Общая трудоемкость (в часах)	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)						
			Всего 216	Аудиторные уч. занятия			Сам. работа 184	Планируемые результаты обучения	Формы текущего контроля
				Лек 4	Пр 8	Лаб 8			
1 семестр		216	4	8	8	184			
	<i>Раздел 1. Моделирование ситуации определенности</i>	34		4		30			
1	Тема: Моделирование процессов, приводящих к алгебраическим и трансцендентным уравнениям и системам. /Ср/	6	-		-	6	ОПК-4, ОПК-7	Реферат	
2	Тема: Этапы построения математической модели. /Ср/	4				4	ОПК-4, ОПК-7	Реферат	
3	Тема: Моделирование задач оптимизации (линейного программирования). /Ср/	6	-	2	-	4	ОПК-4, ОПК-7	Типовые расчеты	
4	Тема: Моделирование процессов на основе обыкновенных дифференциальных уравнений. /Ср/	6				6	ОПК-4, ОПК-7	Реферат	
5	Тема: Решение задачи планирования производства методами линейного программирования. /Ср/	6	-		-	6	ОПК-4, ОПК-7	Реферат	
6	Тема: Многокритериальные задачи линейного и нелинейного программирования. /Ср/	6		2		4	ОПК-4, ОПК-7	Типовые расчеты	
	<i>Раздел 2. Моделирование ситуации полной неопределенности и СМО</i>	36		4	2	30			
7	Тема: Конечная игра с природой	6				6	ОПК-4, ОПК-7	Реферат	
8	Тема: Матричные игры	4		2		2	ОПК-4, ОПК-7	Типовые расчеты	
9	Тема: Позиционная и нормальная форма игры	6				6	ОПК-4, ОПК-7	Реферат	
10	Тема: Игры с природой	6				6	ОПК-4, ОПК-7	Реферат	
11	Тема: Построение моделей СМО	6		2		4	ОПК-4, ОПК-7	Типовые расчеты	
12	Тема: Построение моделей СМО	8			2	6	ОПК-4,	Типовые	

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

13	Тема: Иерархический подход к получению моделей. Модель многоступенчатой ракеты.	8				8	ОПК-4, ОПК-7	Реферат
14	Тема: Динамика популяции. Модель Мальтуса	8				8	ОПК-4, ОПК-7	Реферат
15	Тема: Модель биосистемы «хищник - жертва». Исследование математической модели. Содержательная, концептуальная, математическая постановка задачи; решение задачи; анализ результатов	8			2	6	ОПК-4, ОПК-7	Типовые расчеты
16	Тема: Оптимизация работы магазина. Исследование математической модели. Содержательная, концептуальная, математическая постановка задачи; решение задачи; анализ результатов	8				8	ОПК-4, ОПК-7	Реферат
	Контроль	12						
	Всего	216	32	14	46	184		

5.2. Тематика и краткое содержание лабораторных занятий

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1

Тема: Этапы построения математической модели

Выполнение индивидуальных заданий.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2

ТЕМА:

Построение и решение моделей линейного программирования.

Выполнение индивидуальных заданий.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 3

ТЕМА:

Решение задачи планирования производства методами линейного программирования.

Выполнение индивидуальных заданий по теме.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 4

ТЕМА:

Многокритериальные задачи линейного и нелинейного программирования.

Выполнение индивидуальных заданий.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 5

ТЕМА:

Матричные игры.

Выполнение индивидуальных заданий.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 6

ТЕМА:

Игры с природой. Выполнение индивидуальных заданий.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 7

ТЕМА:

1. Построение моделей СМО.

Выполнение индивидуальных заданий.

2 семестр

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 8

ТЕМА:

Элементарные математические модели фундаментальных законов природы.

Выполнение индивидуальных заданий.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 9

ТЕМА:

Основные вопросы, рассматриваемые на занятии:

Сохранение энергии. Модель оценки времени t_k сверления слоя металла толщины L лазером с мощностью W .

Выполнение индивидуальных заданий.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №10

ТЕМА:

Сохранение импульса. Модель одноступенчатой ракеты.

Выполнение индивидуальных заданий.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 11

ТЕМА:

Траектория всплытия подводной лодки. Выполнение индивидуальных заданий.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 12

ТЕМА:

Движение шарика, присоединенного к пружине.

Выполнение индивидуальных заданий.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 13

ТЕМА:

Общая схема принципа Гамильтона.

Связи и степени свободы механической системы.

Выполнение индивидуальных заданий.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 14

ТЕМА:

Модель траектории движения автомобиля с минимизацией времени движения

Выполнение индивидуальных заданий.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 15

ТЕМА:

Модель траектории движения луча света.

Выполнение индивидуальных заданий.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 16

ТЕМА:

Маятник на свободной подвеске.

Выполнение индивидуальных заданий.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 17

ТЕМА:

Жидкость в U-образном сосуде.

Выполнение индивидуальных заданий.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 18

ТЕМА:

Колебательный электрический контур.

Выполнение индивидуальных заданий.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 19

ТЕМА:

Малые колебания при взаимодействии двух биологических популяций.

Выполнение индивидуальных заданий.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 20

ТЕМА:

Иерархический подход к получению моделей. Модель многоступенчатой ракеты.

Выполнение индивидуальных заданий.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 21

ТЕМА:

Динамика популяции. Модель Мальтуса.

Выполнение индивидуальных заданий.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 22

ТЕМА:

Модель биосистемы «хищник - жертва»..

Выполнение индивидуальных заданий.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 23

ТЕМА:

Оптимизация работы магазина.

Выполнение индивидуальных заданий.

5.3. Примерная тематика курсовых работ

1. Элементарные математические модели фундаментальных законов природы.
2. Модель биосистемы «хищник - жертва».

6. 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 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.

Развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений и лидерских качеств при проведении учебных занятий.

Практические занятия относятся к интерактивным методам обучения и обладают значительными преимуществами по сравнению с традиционными методами обучения, главным недостатком которых является известная изначальная пассивность субъекта и объекта обучения.

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

Методические рекомендации по проведению различных видов практических (семинарских) занятий.

1. Обсуждение в группах.

Групповое обсуждение какого-либо вопроса направлено на нахождение истины или достижение лучшего взаимопонимания. Групповые обсуждения способствуют лучшему усвоению изучаемого материала.

На первом этапе группового обсуждения перед обучающимися ставится проблема, выделяется определенное время, в течение которого обучающиеся должны подготовить аргументированный развернутый ответ.

Преподаватель может устанавливать определенные правила проведения группового обсуждения:

- задавать определенные рамки обсуждения (например, указать не менее 5... 10 ошибок);
- ввести алгоритм выработки общего мнения (решения);
- назначить модератора (ведущего), руководящего ходом группового обсуждения.

На втором этапе группового обсуждения вырабатывается групповое решение совместно с преподавателем (арбитром).

Разновидностью группового обсуждения является круглый стол, который проводится с целью поделиться проблемами, собственным видением вопроса, познакомиться с опытом, достижениями.

2. Публичная презентация проекта

Презентация – самый эффективный способ донесения важной информации как в разговоре «один на один», так и при публичных выступлениях. Слайд-презентации с использованием мультимедийного оборудования позволяют эффективно и наглядно представить содержание изучаемого материала, выделить и проиллюстрировать сообщение, которое несет поучительную информацию, показать ее ключевые содержательные пункты. Использование интерактивных элементов позволяет усилить эффективность публичных выступлений.

3. Дискуссия

Как интерактивный метод обучения означает исследование или разбор. Образовательной дискуссией называется целенаправленное, коллективное обсуждение конкретной проблемы (ситуации), сопровождающейся обменом идеями, опытом, суждениями, мнениями в составе группы обучающихся.

Как правило, дискуссия обычно проходит три стадии: ориентация, оценка и консолидация. Последовательное рассмотрение каждой стадии позволяет выделить следующие их особенности.

Стадия ориентации предполагает адаптацию участников дискуссии к самой проблеме, друг другу, что позволяет сформулировать проблему, цели дискуссии; установить правила, регламент дискуссии.

В стадии оценки происходит выступление участников дискуссии, их ответы на возникающие вопросы, сбор максимального объема идей (знаний), предложений, пресечение преподавателем (арбитром) личных амбиций отклонений от темы дискуссии.

Стадия консолидации заключается в анализе результатов дискуссии, согласовании мнений и позиций, совместном формулировании решений и их принятии.

В зависимости от целей и задач занятия, возможно, использовать следующие виды дискуссий: классические дебаты, экспресс-дискуссия, текстовая дискуссия, проблемная дискуссия, ролевая (ситуационная) дискуссия.

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

7.1. Описание шкал оценивания степени сформированности компетенций

Уровни сформированности компетенций	Индикаторы	Качественные критерии оценивания			
		2 балла	3 балла	4 балла	5 баллов
ОПК-4					

Базовый	Знать: - новые научные принципы и методы исследований.	Не знает - новые научные принципы и методы исследований.	В целом знает - новые научные принципы и методы исследований.	Знает - новые научные принципы и методы исследований.	
	Уметь: применять новые научные принципы и методы исследований.	Не умеет применять новые научные принципы и методы исследований.	В целом умеет применять новые научные принципы и методы исследований.	Умеет применять новые научные принципы и методы исследований.	
	Владеть: - новыми научными принципами и методами исследований.	Не владеет: новыми научными принципами и методами исследований.	В целом владеет: - новыми научными принципами и методами исследований.	Владеет: - новыми научными принципами и методами исследований.	
Повышенный	Знать: - новые научные принципы и методы исследований.				В полном объеме знает: - новые научные принципы и методы исследований.
	Уметь: применять новые научные принципы и методы исследований.				В полном объеме умеет применять новые научные принципы и методы исследований
	Владеть: — новыми научными принципами и методами исследований.				В полном объеме владеет. новыми научными принципами и методами исследований.
ПК-3					
Базовый	Знать: - методы и приемы научного исследования для построения математических моделей изучаемых систем;	Не знает: - методы и приемы научного исследования для построения математических моделей изучаемых систем; - основы	В целом знает: - методы и приемы научного исследования для построения математических моделей изучаемых систем; - основы	Знает: - методы и приемы научного исследования для построения математических моделей изучаемых систем; - основы	

	<p>математических моделей оптимального управления;</p> <p>- многокритериальными методами принятия решений на основе полученных моделей.</p>	<p>моделей оптимального управления;</p> <p>- многокритериальными методами принятия решений на основе полученных моделей</p>	<p>моделей оптимального управления;</p> <p>- многокритериальными методами принятия решений на основе полученных моделей.</p>	<p>моделей оптимального управления;</p> <p>- многокритериальными методами принятия решений на основе полученных моделей.</p>	
Повышенный	<p>Знать:</p> <p>- методы и приемы научного исследования для построения математических моделей изучаемых систем;</p> <p>- основы математического моделирования для построения математических моделей оптимального управления;</p> <p>- многокритериальные методы принятия решений на основе полученных моделей.</p>				<p>В полном объеме знает</p> <p>- методы и приемы научного исследования для построения математических моделей изучаемых систем;</p> <p>- основы математического моделирования для построения математических моделей оптимального управления;</p> <p>- многокритериальные методы принятия решений на основе полученных моделей.</p>
	<p>Уметь:</p> <p>применять методы и приемы научного исследования для построения математических моделей изучаемых систем;</p> <p>- применять основы математического моделирования</p>				<p>В полном объеме умеет</p> <p>применять методы и приемы научного исследования для построения математических моделей изучаемых систем;</p> <p>- применять основы математического</p>

	для построения математических моделей оптимального управления; - многокритериальные методы принятия решений на основе полученных моделей.				моделирования для построения математических моделей оптимального управления; - многокритериальные методы принятия решений на основе полученных моделей.
	Владеть: - методами и приемами научного исследования для построения математических моделей изучаемых систем; - основами математического моделирования для построения математических моделей оптимального управления; - многокритериальными методами принятия решений на основе полученных моделей				В полном объеме владеет - методами и приемами научного исследования для построения математических моделей изучаемых систем; - основами математического моделирования для построения математических моделей оптимального управления; - многокритериальными методами принятия решений на основе полученных моделей.

7.2. Типовые контрольные задания или иные учебно-методические материалы, необходимые для оценивания степени сформированности компетенций в процессе освоения учебной дисциплины

7.2.1. Типовые темы к письменным работам, докладам и выступлениям

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

Критерии оценки доклада, сообщения, реферата:

Отметка «отлично» за письменную работу, реферат, сообщение ставится, если изложенный в докладе материал:

- отличается глубиной и содержательностью, соответствует заявленной теме;
- четко структурирован, с выделением основных моментов;
- доклад сделан кратко, четко, с выделением основных данных;
- на вопросы по теме доклада получены полные исчерпывающие ответы.

Отметка «хорошо» ставится, если изложенный в докладе материал:

- характеризуется достаточным содержательным уровнем, но отличается недостаточной структурированностью;
- доклад длинный, не вполне четкий;
- на вопросы по теме доклада получены полные исчерпывающие ответы только после наводящих вопросов, или не на все вопросы.

Отметка «удовлетворительно» ставится, если изложенный в докладе материал:

- не достаточно раскрыт, носит фрагментарный характер, слабо структурирован;
- докладчик слабо ориентируется в излагаемом материале;
- на вопросы по теме доклада не были получены ответы или они не были правильными.

Отметка «неудовлетворительно» ставится, если:

- доклад не сделан;
- докладчик не ориентируется в излагаемом материале;
- на вопросы по выполненной работе не были получены ответы или они не были правильными.

7.2.2. Примерные вопросы к итоговой аттестации (экзамен) по ОПК-4, ОПК-7

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.

Критерии оценки устного ответа на вопросы по дисциплине «Математическое моделирование»

✓ 5 баллов - если ответ показывает глубокое и систематическое знание всего программного материала и структуры конкретного вопроса, а также основного содержания и новаций лекционного курса по сравнению с учебной литературой. Студент демонстрирует отчетливое и свободное владение концептуально-понятийным аппаратом, научным языком и терминологией соответствующей научной области. Знание основной литературы и знакомство с дополнительно рекомендованной литературой. Логически корректное и убедительное изложение ответа.

✓ 4 - балла - знание узловых проблем программы и основного содержания лекционного курса; умение пользоваться концептуально-понятийным аппаратом в процессе анализа основных проблем в рамках данной темы; знание важнейших работ из списка рекомендованной литературы. В целом логически корректное, но не всегда точное и аргументированное изложение ответа.

✓ 3 балла – фрагментарные, поверхностные знания важнейших разделов программы и содержания лекционного курса; затруднения с использованием научно-понятийного аппарата и терминологии учебной дисциплины; неполное знакомство с рекомендованной литературой; частичные затруднения с выполнением предусмотренных программой заданий; стремление логически определенно и последовательно изложить ответ.

✓ 2 балла – незнание, либо отрывочное представление о данной проблеме в рамках учебно-программного материала; неумение использовать понятийный аппарат; отсутствие логической связи в ответе.

7.2.3. Тестовые задания для проверки знаний студентов

Тест по ОПК-4, ОПК-7

Вариант 1

1. Какое высказывание наиболее точно определяет понятие «модель»:

- 1) точная копия оригинала;
- 2) оригинал в миниатюре;
- 3) образ оригинала с наиболее присущими ему свойствами;
- 4) начальный замысел будущего объекта?

Правильный ответ: 3.

2. Компьютерное моделирование – это...

- 1) процесс построения модели компьютерными средствами;
- 2) процесс исследования объекта с помощью его компьютерной модели;
- 3) построение модели на экране компьютера;
- 4) решение конкретной задачи с помощью компьютера.

Правильный ответ: 2.

3. Математической моделью является....

- 1) модель автомобиля;
- 2) сборник правил дорожного движения;
- 3) формула закона всемирного тяготения;
- 4) номенклатура списка товаров на складе.

Правильный ответ: 3.

4. Информационной моделью является....

- 1) модель автомобиля;
- 2) сборник правил дорожного движения;
- 3) формула закона всемирного тяготения;
- 4) номенклатура списка товаров на складе.

Правильный ответ: 4.

5. К детерминированным моделям относится ...

- 1) модель случайного блуждания частицы;
- 2) модель формирования очереди;
- 3) модель свободного падения тела в среде с сопротивлением;
- 4) модель игры «орел-решка».

Правильный ответ: 3.

6. Последовательность этапов моделирования....

- 1) цель, объект, модель, метод, алгоритм, программа, эксперимент, анализ, уточнение;
- 2) цель, модель, объект, алгоритм, программа, эксперимент, уточнение выбора объекта;
- 3) объект, цель, модель, эксперимент, программа, анализ, тестирование;
- 4) объект, модель, цель, алгоритм, метод, программа, эксперимент.

Правильный ответ: 1.

7. Индуктивное моделирование предполагает

- 1) гипотетическое описание модели;
- 2) решение задачи методом индукции;
- 3) решение задачи дедуктивным методом;
- 4) построение модели как частного случая глобальных законов природы.

Правильный ответ: 1.

8. Дедуктивное моделирование предполагает:....

- 1) гипотетическое описание модели;
- 2) решение задачи методом индукции;
- 3) решение задачи дедуктивным методом;
- 4) построение модели как частного случая глобальных законов природы.

Правильный ответ: 4.

9. Компьютерный эксперимент — это....

- 1) решение задачи на компьютере;
- 2) исследование модели с помощью компьютерной программы;
- 3) подключение компьютера для обработки физических экспериментов;
- 4) автоматизированное управление физическим экспериментом.

Правильный ответ: 2.

10. Задача линейного программирования....

- 1) имеет единственное решение;
- 2) может иметь единственное решение, бесконечное множество решений или не иметь решений;
- 3) имеет бесконечное множество решений.

Правильный ответ: 2.

11. Модель движения тела, брошенного под углом к горизонту в системе координат, в которой ось x направлена по горизонту, y - вертикально вверх:

1) $ma_x = -kV_x, ma_y = mg - kV_y, V_{0x} = V_0 \cos A, V_{0y} = V_0 \sin A$, где a_x, a_y, V_x, V_y - проекции ускорения и скорости, m - масса, A - угол бросания;

2) $ma_x = mg - kV_x, ma_y = mg - kV_y, V_{0x} = V_0 \cos A, V_{0y} = V_0 \sin A$, где a_x, a_y, V_x, V_y - проекции ускорения и скорости, m - масса, A - угол бросания;

3) $ma_x = mg - kV_x, ma_y = -kV_y, V_{0x} = V_0 \cos A, V_{0y} = V_0 \sin A$, где a_x, a_y, V_x, V_y - проекции ускорения и скорости, m - масса, A - угол бросания;

4) $ma_x = mg - kV_x, ma_y = mg - kV_y, V_{0x} = V_0 \sin A, V_{0y} = V_0 \cos A$, где a_x, a_y, V_x, V_y - проекции ускорения и скорости, m - масса, A - угол бросания;

Правильный ответ: 1.

12. В чем состоит задача оптимального планирования?

1) в определении ресурсов;

2) в определении стратегической цели;

3) в определении значений плановых показателей с учетом ограниченности ресурсов при условии достижения стратегической цели.

Правильный ответ: 1.

12. В чем состоит задача оптимального планирования?

1) в определении ресурсов;

2) в определении стратегической цели;

3) в определении значений плановых показателей с учетом ограниченности ресурсов при условии достижения стратегической цели.

Правильный ответ: 3.

13. Что является плановым показателем для объекта планирования – детский сад:

1) число воспитателей;

2) площадь помещения;

3) минимизация заболеваемости детей.

Правильный ответ: 1.

14. Что является ресурсами для объекта планирования – экономическая деятельность государства:

1) размер зарплаты работников бюджетной сферы;

2) количество работоспособного населения;

3) количество вырабатываемой электроэнергии.

Правильный ответ: 2.

16. Линейное программирование – это

1) математическая дисциплина, занимающаяся разработкой и применением методов нахождения наилучших решений в различных областях человеческой деятельности;

2) техника поиска максимального значения функционала, являющегося предметом известных линейных ограничений;

3) метод анализа, который используется при поиске решения задачи нормирования капитала для инвестиций.

Правильный ответ: 2.

17. Решением стандартной задачи линейного программирования графическим методом является...

1) область внутри многоугольника решений;

2) область вне многоугольника решений;

3) одна из вершин многоугольника решений.

Правильный ответ: 3.

18. Математическое программирование – это

1) раздел математического программирования, решающий задачи оптимального планирования с линейной целевой функцией

2) техника поиска максимального значения функционала, являющегося предметом известных линейных ограничений;

3) раздел математики, содержащий методы решения задач оптимального планирования.

Правильный ответ: 3.

$$19. \text{ Задача } \begin{cases} 5x + y \geq 15 \\ -x + 2y \geq 4 \\ -2x + 2y \leq 14, \\ f = 17x + 14y \end{cases}$$

- 1) имеет единственное решение;
- 2) не имеет решение;
- 3) имеет бесконечное множество решение.

Правильный ответ: 2.

$$20. \text{ Задача } \begin{cases} 5x + y \geq 15 \\ -x + 2y \geq 4 \\ x + y \leq 13 \\ -2x + 2y \leq 12, \\ f = 17x + 14y \end{cases}$$

- 1) имеет единственное решение;
- 2) не имеет решение;
- 3) имеет бесконечное множество решение.

Правильный ответ: 1.

Вариант 2

1. Обезразмеривание – это ...

- 1) переход от относительных значений величин к абсолютным;
- 2) переход от абсолютных значений величин к относительным;
- 3) исследование объектов познания на их моделях.

Правильный ответ: 2.

2. Экономической моделью является...

- 1) модель формирования очереди;
- 2) производственная модель;
- 3) номенклатура списка товаров на складе.

Правильный ответ: 2.

3. Число безразмерных комбинаций параметров обычно

- 1) больше числа размерных параметров;
- 2) совпадает с числом размерных параметров;
- 3) меньше числа размерных параметров.

Правильный ответ: 3.

4. Первый этап моделирования:

- 1) определение целей моделирования;
- 2) поиск математического описания;
- 3) построение математической модели.

Правильный ответ: 1.

5. Материальная модель -

- 1) целенаправленно отобранная информация об объекте, которая отражает наиболее существенные для исследователя свойства этого объекта с учетом цели ее создания;
- 2) воспроизводит геометрические, динамические и функциональные характеристики «оригинала»;
- 3) модель объекта, процесса или явления, представляющая собой математические закономерности, с помощью которых описаны основные характеристики моделируемого объекта, процесса или явления.

Правильный ответ: 2.

6. Последовательность этапов моделирования:

- 1) цель, объект, модель, метод, алгоритм, программа, эксперимент, анализ, уточнение;

- 2) цель, модель, объект, алгоритм, программа, эксперимент, уточнение выбора объекта;
- 3) объект, цель, модель, эксперимент, программа, анализ, тестирование;
- 4) объект, модель, цель, алгоритм, метод, программа, эксперимент.

Правильный ответ: 1.

7. Формализация –

- 1) переход от относительных значений величин к абсолютным;
- 2) переход от абсолютных значений величин к относительным;
- 3) замена реального объекта или процесса его информационной моделью.

Правильный ответ: 3.

8. Вербальной моделью является....

- 1) модель автомобиля;
- 2) сборник правил дорожного движения;
- 3) формула закона всемирного тяготения;
- 4) номенклатура списка товаров на складе.

Правильный ответ: 2

9. Симплекс-метод – это....

- 1) последовательное улучшение плана задачи линейного программирования, позволяющее осуществлять переход от одного допустимого базисного решения к другому, причем так, что значения целевой функции непрерывно возрастают, и за конечное число шагов находится оптимальное решение;
- 2) метод анализа, который используется при поиске решения задачи нормирования капитала для инвестиций.
- 3) исследование объектов познания на их моделях.

Правильный ответ: 1.

10. Задача линейного программирования ...

- 1) имеет единственное решение;
- 2) может иметь единственное решение, бесконечное множество решений или не иметь решений;
- 3) имеет бесконечное множество решений.

Правильный ответ: 2.

11. Модель свободного падения тела в среде с трением:

- 1) $ma = mg - kV$, где m - масса, a - ускорение, V - скорость, k - коэффициент;
- 2) $ma = mg - kX$, где m - масса, a - ускорение, V - скорость, k - коэффициент, X - перемещение
- 3) $ma = mg - kP$, где m - масса, a - ускорение, V - скорость, k - коэффициент, P - давление;
- 4) $ma = mg - kR$, где m - масса, a - ускорение, V - скорость, k - коэффициент, R - плотность;

Правильный ответ: 1.

12. Геометрическое решение задач оптимального планирования возможно. ...

- 1) когда количество переменных равно четырем;
- 2) когда количество переменных равно трем;
- 3) когда количество переменных равно двум.

Правильный ответ: 3.

13. Что является плановым показателем для объекта планирования – детский сад:

- 1) число воспитателей;
- 2) площадь помещения;
- 3) минимизация заболеваемости детей.

Правильный ответ: 1.

14. Геометрическое решение задач оптимального планирования возможно:

- 1) когда количество переменных равно четырем;
- 2) когда количество переменных равно трем;

3) когда количество переменных равно двум.

15. Линейное программирование – это ...

- 1) математическая дисциплина, занимающаяся разработкой и применением методов нахождения наилучших решений в различных областях человеческой деятельности;
- 2) техника поиска максимального значения функционала, являющегося предметом известных линейных ограничений;
- 3) метод анализа, который используется при поиске решения задачи нормирования капитала для инвестиций.

Правильный ответ: 2.

16. К стохастическим моделям относится

- 1) модель движения тела, брошенного под углом к горизонту;
- 2) модель броуновского движения;
- 3) модель таяния кусочка льда в стакане;
- 4) модель обтекания газом крыла самолета.

Правильный ответ: 2.

17. Решением стандартной задачи линейного программирования графическим методом является:

- 1) область внутри многоугольника решений;
- 2) область вне многоугольника решений;
- 3) одна из вершин многоугольника решений.

Правильный ответ: 3.

18. Математическое программирование – это ...

- 1) раздел математического программирования, решающий задачи оптимального планирования с линейной целевой функцией
- 2) техника поиска максимального значения функционала, являющегося предметом известных линейных ограничений;
- 3) раздел математики, содержащий методы решения задач оптимального планирования.

Правильный ответ: 3.

$$19. \text{ Задача } \begin{cases} 5x + y \geq 15 \\ -x + 2y \geq 4 \\ -2x + 2y \leq 12, \\ f = 17x + 14y + 85 \end{cases}$$

- 1) имеет единственное решение;
- 2) не имеет решение;
- 3) имеет бесконечное множество решение.

Правильный ответ: 1.

$$20. \text{ Задача } \begin{cases} 5x + y \geq 15 \\ -x + 2y \geq 4 \\ -2x + 2y \leq 12, \\ f = -14x + 14y + 85 \end{cases}$$

- 1) имеет единственное решение;
- 2) не имеет решение;
- 3) имеет бесконечное множество решение.

Правильный ответ: 3.

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний

Ключи к тестовым заданиям.

Шкала оценивания (за правильный ответ дается 1 балл)

«неудовлетворительно» – 50% и менее

«удовлетворительно» – 51-80%

«хорошо» – 81-90%

«отлично» – 91-100%

Критерии оценки тестового материала по дисциплине «Математическое моделирование»:

✓ 5 баллов - выставляется студенту, если выполнены все задания варианта, продемонстрировано знание фактического материала (базовых понятий, алгоритма, факта).

✓ 4 балла - работа выполнена вполне квалифицированно в необходимом объеме; имеются незначительные методические недочеты и дидактические ошибки. Продемонстрировано умение правильно использовать специальные термины и понятия, узнавание объектов изучения в рамках определенного раздела дисциплины; понятен творческий уровень и аргументация собственной точки зрения

✓ 3 балла – продемонстрировано умение синтезировать, анализировать, обобщать фактический и теоретический материал с формулированием конкретных выводов, установлением причинно-следственных связей в рамках определенного раздела дисциплины;

✓ 2 балла - работа выполнена на неудовлетворительном уровне; не в полном объеме, требует доработки и исправлений более чем половины объема.

7.2.4. Балльно-рейтинговая система оценки знаний обучающихся

Согласно Положения о балльно-рейтинговой системе оценки знаний обучающихся баллы выставляются в соответствующих графах журнала (см. «Журнал учета балльно-рейтинговых показателей студенческой группы») в следующем порядке:

«Посещение» - 2 балла за присутствие на занятии без замечаний со стороны преподавателя; 1 балл за опоздание или иное незначительное нарушение дисциплины; 0 баллов за пропуск одного занятия (вне зависимости от уважительности пропуска) или опоздание более чем на 15 минут или иное нарушение дисциплины.

«Активность» - от 0 до 5 баллов выставляется преподавателем за демонстрацию студентом знаний во время занятия письменно или устно, за подготовку домашнего задания, участие в дискуссии на заданную тему и т.д., то есть за работу на занятии. При этом преподаватель должен опросить не менее 25% из числа студентов, присутствующих на практическом занятии.

«Контрольная работа» или «тестирование» - от 0 до 5 баллов выставляется преподавателем по результатам контрольной работы или тестирования группы, проведенных во внеаудиторное время. Предполагается, что преподаватель по согласованию с деканатом проводит подобные мероприятия по выявлению остаточных знаний студентов не реже одного раза на каждые 36 часов аудиторного времени.

«Отработка» - от 0 до 2 баллов выставляется за отработку каждого пропущенного лекционного занятия и от 0 до 4 баллов может быть поставлено преподавателем за отработку студентом пропуска одного практического занятия или практикума. За один раз можно отработать не более шести пропусков (т.е., студенту выставляется не более 18 баллов, если все пропущенные шесть занятий являлись практическими) вне зависимости от уважительности пропусков занятий.

«Пропуски в часах всего» - количество пропущенных занятий за отчетный период умножается на два (1 занятие=2 часам) (заполняется делопроизводителем деканата).

«Пропуски по неуважительной причине» - графа заполняется делопроизводителем деканата.

«Попуски по уважительной причине» - графа заполняется делопроизводителем деканата.

«Корректировка баллов за пропуски» - графа заполняется делопроизводителем деканата.

«Итого баллов за отчетный период» - сумма всех выставленных баллов за данный период (графа заполняется делопроизводителем деканата).

Таблица перевода балльно-рейтинговых показателей в отметки традиционной системы оценивания

Соотношение часов лекционных и практических занятий	0/2	1/3	1/2	2/3	1/1	3/2	2/1	3/1	2/0	Соответствие отметки коэффициенту
Коэффициент соответствия балльных показателей традиционной отметке	1,5	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	«зачтено»
	1	1	1	1	1	1	1	1	1	«удовлетворительно»
	2	1,75	1,65	1,6	1,5	1,4	1,35	1,25	-	«хорошо»
	3	2,5	2,3	2,2	2	1,8	1,7	1,5	-	«отлично»

Необходимое количество баллов для выставления отметок («зачтено», «удовлетворительно», «хорошо», «отлично») определяется произведением реально проведенных аудиторных часов (n) за отчетный период на коэффициент соответствия в зависимости от соотношения часов лекционных и практических занятий согласно приведенной таблице.

«Журнал учета балльно-рейтинговых показателей студенческой группы» заполняется преподавателем на каждом занятии.

В случае болезни или другой уважительной причины отсутствия студента на занятиях, ему предоставляется право отработать занятия по индивидуальному графику.

Студенту, набравшему количество баллов менее определенного порогового уровня, выставляется оценка "неудовлетворительно" или "не зачтено". Порядок ликвидации задолженностей и прохождения дальнейшего обучения регулируется на основе действующего законодательства РФ и локальных актов КЧГУ.

Текущий контроль по лекционному материалу проводит лектор, по практическим занятиям – преподаватель, проводивший эти занятия. Контроль может проводиться и совместно.

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

8.1. Основная литература

1. Инструментальные средства математического моделирования: учебное пособие / Золотарев А.А., Бычков А.А., Золотарева Л.И.; Южный федеральный университет. - Ростов-на-Дону: ЮФУ, 2011. - 90 с. ISBN 978-5-9275-0887-7. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/556187> (дата обращения: 15.10.2020). – Режим доступа: по подписке. - Текст: электронный.

2. Кундышева, Е. С. Экономико-математическое моделирование : учебник / Е. С. Кундышева ; под редакцией Б. А. Сулакова. - 4-е изд. - Москва : Дашков и К°, 2012. — 424 с. - ISBN 978-5-394-01716-2. - Текст : электронный. - URL:

<https://znanium.com/catalog/product/511969> (дата обращения: 15.10.2020). – Режим доступа: по подписке. - Текст: электронный.

3. Математическое моделирование и проектирование : учебное пособие / А.С. Коломейченко, И.Н. Кравченко, А.Н. Ставцев, А.А. Полухин ; под редакцией А.С. Коломейченко. — Москва : ИНФРА-М, 2018. — 181 с. - ISBN 978-5-16-012890-0. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/884599> (дата обращения: 15.10.2020). – Режим доступа: по подписке. - Текст: электронный.

4. Орлова, И. В. Экономико-математические методы и модели: компьютерное моделирование: учебное пособие / И. В. Орлова, В. А. Половников. - 3-е изд., перераб. и доп. - Москва: Вузовский учебник: Инфра-М, 2019. - 389 с. - ISBN 978-5-9558-0208-4. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1021491> (дата обращения: 15.10.2020). – Режим доступа: по подписке. - Текст: электронный.

8.2. Дополнительная литература

1. В.Н. Волкова, Г.В. Горелова, В.Н. Козлов Моделирование систем: Подходы и методы: учебное пособие / и др. Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный политехнический университет. - СПб: Издательство Политехнического университета, 2013. - 568 с. [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/>.

2. Высшая математика для экономистов: Практикум для студентов вузов, обучающихся по экономическим специальностям/ под. ред. проф. Еремера-2-е изд., перераб. И доп.-М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2007.-479с.

3. А.А. Волин, П.С. Краснощеков, В.В. Морозов Исследование операций. М.: Изд. центр «Академия». 2008

4. Беликова, Н.А. Математическое моделирование: учебное пособие / Н.А. Беликова, В.В. Горелова, О.В. Юсупова. - М.: Самарский государственный архитектурно-строительный университет, 2009. - Ч. 2. - 66 с. - ISBN 978-5-9585-0359-9; URL: <http://biblioclub.ru/>

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Виды учебных занятий	Организация деятельности студента
Лекция	Написание конспекта лекций: краткое, схематичное, последовательное фиксирование основных положений, выводов, формулировок, обобщений; выделение ключевых слов, терминов. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросы, терминов, материала, вызывающего трудности. Если самостоятельно не удается разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии.
Практические занятия	Конспектирование источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы, работа с текстом.
Контрольная работа/ индивидуальные задания	Знакомство с основной и дополнительной литературой, включая справочные издания, зарубежные источники, конспект основных положений, терминов, сведений, требующих для запоминания и являющихся основополагающими в этой теме. Составление аннотаций к прочитанным литературным источникам и др.
Реферат	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.
Коллоквиум	Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам и др.

Самостоятельная работа	Проработка учебного материала занятий лекционного и семинарского типа. Изучение нового материала до его изложения на занятиях. Поиск, изучение и презентация информации по заданной теме, анализ научных источников. Самостоятельное изучение отдельных вопросов тем дисциплины, не рассматриваемых на занятиях лекционного и семинарского типа. Подготовка к текущему контролю, к промежуточной аттестации.
Подготовка к зачету	При подготовке к зачету необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу и др.

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

10.1. Общесистемные требования

Электронная информационно-образовательная среда ФГБОУ ВО «КЧГУ»

<http://kchgu.ru> - адрес официального сайта университета

<https://do.kchgu.ru> - электронная информационно-образовательная среда КЧГУ

Электронно-библиотечные системы (электронные библиотеки)

Учебный год	Наименование документа с указанием реквизитов	Срок действия документа
2023 / 2024 учебный год	Договор № 915 ЭБС ООО «Знаниум» от 12.05.2023г.	Действует до 15.05.2024 г.
	Электронно-библиотечная система «Лань». Договор № СЭБ НВ-294 от 1 декабря 2020 года.	Бессрочный
2023 / 2024 учебный год	Электронная библиотека КЧГУ (Э.Б.). Положение об ЭБ утверждено Ученым советом от 30.09.2015г. Протокол № 1). Электронный адрес: https://kchgu.ru/biblioteka - kchgu/	Бессрочный
2023 / 2024 учебный год	Электронно-библиотечные системы: Научная электронная библиотека «ELIBRARY.RU» - https://www.elibrary.ru . Лицензионное соглашение №15646 от 01.08.2014г. Бесплатно. Национальная электронная библиотека (НЭБ) – https://rusneb.ru . Договор №101/НЭБ/1391 от 22.03.2016г. Бесплатно. Электронный ресурс «Polred.com Обзор СМИ» – https://polpred.com . Соглашение. Бесплатно.	Бессрочно

10.2. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины

При необходимости для проведения занятий используется аудитория, оборудованная компьютером с доступом к сети Интернет с установленным на нем необходимым программным обеспечением и браузером, проектор (интерактивная доска) для демонстрации презентаций и мультимедийного материала.

В соответствии с содержанием практических (лабораторных) занятий при их проведении используется аудитория, рабочие места обучающихся в которой оснащены

компьютерной техникой, имеют широкополосный доступ в сеть Интернет и программное обеспечение, соответствующее решаемым задачам.

Занятия проводятся во 20 аудитории, 2 этаж 2 учебного корпуса, ул. Ленина, 29, г. Карачаевск.

1. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, лабораторных работ и курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Специализированная мебель: столы ученические, стулья, стол преподавателя, маркерная доска.

Технические средства обучения:

1) 10 персональных компьютеров с подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

2) Интерактивный комплекс: интерактивная доска, проектор с ноутбуком, звуковые колонки.

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 ЕРПП Приказом Минкомсвязи №665 от 30.11.2018-2020), бессрочная
- Google G Suite for Education (IC: 01i1p5u8), бессрочная
- Антивирус Касперского. Действует до 03.03.2025г. (Договор № 56/2023 от 25 января 2023г.)
- пакет приложений для объектно-ориентированного программирования Embarcadero (Item Number: 2013123054325206. Срок действия лицензии: бессрочная);
- пакет визуального редактирования растровых изображений GIMP (Лицензия № GNU GPLv3. Срок действия лицензии: бессрочная);
- образовательная подписка Google G Suite for Education (видеоконференции, дневник, календарь, диск и прочее). (Срок действия лицензии: бессрочная);
- пакет математического моделирования Mathcad (Contract Number (SCN) 4A1913127. Срок действия лицензии: бессрочная);
- подписка на программные продукты Microsoft «Azure Dev Tools for Teaching» (Идентификатор подписчика: ICM-166172). С 2019 г. по 2021 г.;
- система поиска заимствований в текстах «Антиплагиат ВУЗ» (Договор № 3262 от 20.01.2021 г.);
- Информационно-правовая система «Инофрмио» (Договор № НК 1017 от 20.01.2021 г.);
- пакет визуального 3D-моделирования Blender (Лицензия № GNU GPL v3. Срок действия лицензии: бессрочная);
- векторный графический редактор Inkscape (Лицензия № GNU GPL v3. Срок действия лицензии: бессрочная);
- программный комплекс для верстки Scribus (Лицензия № GNU GPL v3. Срок действия лицензии: бессрочная);
- Autodesk AutoCAD (Лицензия № 5X6-30X999XX. Бессрочная образовательная (академическая) лицензия);
- Autodesk 3DS Max (Лицензия № 5X5-93X928XX. Бессрочная образовательная (академическая) лицензия);

Autodesk Revit (Лицензия № 5X6-03X109XX. Бессрочная образовательная (академическая) лицензия).

Рабочие места для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с подключением к сети Интернет и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.

1. Учебная аудитория для самостоятельной работы обучающихся

Специализированная мебель: столы ученические, стулья, доска меловая.

Учебно-наглядные пособия (в электронном виде).

Технические средства обучения:

- ноутбуки в количестве 3 шт. с подключением к информационно-телекоммуникационной 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 ЕРПП Приказом Минкомсвязи №665 от 30.11.2018-2020), бессрочная
- Google G Suite for Education (IC: 01i1p5u8), бессрочная
- Антивирус Касперского. Действует до 03.03.2025г. (Договор № 56/2023 от 25 января 2023г.)

(369200, Карачаево-Черкесская республика, г. Карачаевск, ул. Ленина, 29, учебно-лабораторный корпус, ауд. 507)

2. Научный зал, 20 мест, 10 компьютеров

Специализированная мебель: столы ученические, стулья.

Технические средства обучения:

персональные компьютеры с возможностью подключения 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 ЕРПП Приказом Минкомсвязи №665 от 30.11.2018-2020), бессрочная
- Google G Suite for Education (IC: 01i1p5u8), бессрочная
- Антивирус Касперского. Действует до 03.03.2025г. (Договор № 56/2023 от 25 января 2023г.)

(369200, Карачаево-Черкесская республика, г. Карачаевск, ул. Ленина, 29. Учебно-лабораторный корпус, каб.101)

3. Читальный зал, 80 мест, 10 компьютеров.

Специализированная мебель: столы ученические, стулья.

Технические средства обучения:

Дисплей Брайля ALVA с программой экранного увеличителя MAGic Pro;

стационарный видеувеличитель Clear View с монитором;

2 компьютерных роллера USB&PS/2; клавиатура с накладкой (ДЦП);

акустическая система свободного звукового поля Front Row to Go/\$;

персональные компьютеры с возможностью подключения 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 ЕРПП Приказом Минкомсвязи №665 от 30.11.2018-2020), бессрочная
- Google G Suite for Education (IC: 01i1p5u8), бессрочная
- Антивирус Касперского. Действует до 03.03.2025г. (Договор № 56/2023 от 25 января 2023г.)

(369200, Карачаево-Черкесская республика, г. Карачаевск, ул. Ленина, 29. Учебно-лабораторный корпус, каб.102а)

10.3. Необходимый комплект лицензионного программного обеспечения

1. ABBY FineReader (лицензия №FCRP-1100-1002-3937), бессрочная.
2. Calculate Linux (внесён в ЕРПП Приказом Минкомсвязи №665 от 30.11.2018-2020), бессрочная.
3. GNU Image Manipulation Program (GIMP) (лицензия: №GNU GPLv3), бессрочная.
4. Google G Suite for Education (IC: 01i1p5u8), бессрочная.
5. Антивирус Касперского. Действует до 03.03.2025г. (Договор № 56/2023 от 25 января 2023г.)
6. Microsoft Office (лицензия №60127446), бессрочная.
7. Microsoft Windows (лицензия №60290784), бессрочная.

10.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Современные профессиональные базы данных

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 Elsevir
<http://www.scopus.com/search/form.uri?display=basic>.

Информационные справочные системы

1. Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования - <http://fgosvo.ru>.
2. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов (ФЦИОР) – <http://edu.ru>.
3. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов (Единая коллекция ЦОР) – <http://school-collection.edu.ru>.
4. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» (ИС «Единое окно») – <http://window.edu.ru>.
5. Информационная система «Информо».

11. Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

В группах, в состав которых входят студенты с ОВЗ, в процессе проведения учебных занятий создается гибкая, вариативная организационно-методическая система обучения, адекватная образовательным потребностям данной категории обучающихся, которая позволяет не только обеспечить преемственность систем общего (инклюзивного) и высшего образования, но и будет способствовать формированию у них компетенций, предусмотренных ФГОС ВО, ускорит темпы профессионального становления, а также будет способствовать их социальной адаптации.

В процессе преподавания учебной дисциплины создается на каждом занятии толерантная социокультурная среда, необходимая для формирования у всех обучающихся гражданской, правовой и профессиональной позиции соучастия, готовности к полноценному общению, сотрудничеству, способности толерантно воспринимать социальные, личностные и культурные различия, в том числе и характерные для обучающихся с ОВЗ.

Посредством совместной, индивидуальной и групповой работы формируется у всех обучающихся активная жизненная позиция и развитие способности жить в мире разных людей и идей, а также обеспечивается соблюдение обучающимися их прав и свобод и признание права другого человека, в том числе и обучающихся с ОВЗ на такие же права.

В группах, в состав которых входят обучающиеся с ОВЗ, в процессе учебных занятий используются технологии, направленные на диагностику уровня и темпов профессионального становления обучающихся с ОВЗ, а также технологии мониторинга степени успешности формирования у них компетенций, предусмотренных ФГОС ВО при изучении данной учебной дисциплины, используя с этой целью специальные оценочные материалы и формы проведения промежуточной и итоговой аттестации, специальные технические средства, предоставляя обучающимся с ОВЗ дополнительное время для подготовки ответов, привлекая тьютеров).

Материально-техническая база для реализации программы:

1. Мультимедийные средства:

- интерактивные доски «Smart Board», «Toshiba»;
- экраны проекционные на штативе 280*120;
- мультимедиа-проекторы Epson, Benq, Mitsubishi, Aser;

2. Презентационное оборудование:

- радиосистемы AKG, Shure, Quik;
- видеокомплекты Microsoft, Logitech;
- микрофоны беспроводные;
- класс компьютерный мультимедийный на 21 мест;
- ноутбуки Aser, Toshiba, Asus, HP;

Наличие компьютерной техники и специального программного обеспечения: имеются рабочие места, оборудованные рельефно-точечными клавиатурами (шрифт Брайля), программное обеспечение NVDA с функцией синтезатора речи, видеоувеличителем, клавиатурой для лиц с ДЦП, роллером. Распределение специализированного оборудования.

12. Лист регистрации изменений

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

Решение кафедры: рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры: математического анализа на 2023-2024 уч. год. Протокол № 10 от 30.06.2023 г.

Зав. каф. _____ Лайпанова З.М _____ 30.06.2023 г.