

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

Основы математического моделирования

(наименование дисциплины (модуля))

Направление подготовки

01.03.02 Прикладная математика и информатика

(шифр, название направления)

Направленность (профиль) подготовки

Общий профиль: прикладная математика и информатика

Квалификация выпускника

бакалавр

Форма обучения

Очная

Год начала подготовки - **2023**

Карачаевск, 2023

Составитель: канд. физ.-мат. наук, доцент Лайпанова З.М.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 10.01.2018 № 9 с изменениями и дополнениями от 26.11.2020 г., №1456, 8.02.2021 г., №83, образовательной программой высшего образования по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, профиль: Общий профиль: прикладная математика и информатика, локальными актами КЧГУ.

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры: математического анализа

Протокол № 10 от 30.06.2023 г.

Заведующий кафедрой Знак 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	5
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	7
5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий.....	8
5.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)	8
5.2. Тематика лабораторных занятий.....	12
5.3. Примерная тематика курсовых работ	12
6. Образовательные технологии.....	12
7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю).....	14
7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы	14
7.2. Типовые контрольные задания или иные учебно-методические материалы, необходимые для оценивания степени сформированности компетенций в процессе освоения учебной дисциплины	19
7.2.1. Типовые темы к письменным работам, докладам и выступлениям.....	19
7.2.2. Примерные вопросы к итоговой аттестации (зачет).....	21
7.2.3. Тестовые задания для проверки знаний студентов.....	22
7.2.4. Балльно-рейтинговая система оценки знаний обучающихся	27
8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля). Информационное обеспечение образовательного процесса.....	28
8.1. Основная литература	28
8.2. Дополнительная литература	29
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля).....	29
10. Требования к условиям реализации рабочей программы дисциплины (модуля)	30
10.1. Общесистемные требования	30
10.2. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины.....	30
10.3. Необходимый комплект лицензионного программного обеспечения	33
10.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы	33
11. Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья	34
12. Лист регистрации изменений	35

1. Наименование дисциплины (модуля)

Основы математического моделирования

Целью изучения дисциплины является:

— теоретическое и прикладное освоение студентами основных методов математического программирования, теории игр и теории массового обслуживания необходимых для изучения реальных процессов на основе математических моделей в профессиональной деятельности;

— обеспечение качественной подготовки бакалавров на основе применения методов обучения, характерных для данной дисциплины; формирования математической культуры мышления, способности к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей её достижения;

— освоения методов математического программирования, теории игр и теории массового обслуживания, применяемых при научно-исследовательской деятельности направленной на построении математической модели реального процесса и их решении.

Для достижения цели ставятся задачи:

— изучить необходимый понятийный аппарат дисциплины;

— сформировать умения доказывать факты и теоремы основных разделов математического программирования, теории игр и теории массового обслуживания;

— сформировать умения решать типовые задачи основных разделов математического программирования, теории игр и теории массового обслуживания;

— формирование представлений об основных понятиях и методах математического программирования, теории игр и теории массового обслуживания;

— получить необходимые знания из области математического программирования, теории игр и теории массового обслуживания для дальнейшего самостоятельного освоения научно-технической информации;

— освоение компетенций в области математического программирования, теории игр и теории массового обслуживания.

Цели и задачи дисциплины определены в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика; направленность (профиль): Общий профиль: прикладная математика и информатика; (квалификация – «бакалавр»).

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Основы математического моделирования» (Б1.В.09) относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, блока Б1.

Дисциплина (модуль) изучается на 3 курсе в 5 семестре.

МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП	
Индекс	Б1.В.09
Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
Для освоения дисциплины «Основы математического моделирования» студент должен иметь базовую подготовку по дисциплинам: «Математический анализ I», «Математический анализ II», «Математический анализ III», «Алгебра и аналитическая геометрия, в объёме вузовской программы, «Теория вероятностей и математическая статистика».	
Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	

Дисциплина "Основы математического моделирования" Является базовой для успешного освоения дисциплин «Математическое моделирование в экономике», «Математическое моделирование», «Вероятностные модели». Изучение дисциплины необходимо для успешного освоения дисциплин, формирующих компетенции **ПК-1, ПК-2.**

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

Процесс изучения дисциплины «Основы математического моделирования» направлен на формирование следующих компетенций обучающегося:

Код компетенции	Содержание компетенции в соответствии с ФГОС ВО/ ПООП/ ОП	Индикаторы достижения компетенций	Декомпозиция компетенций (результаты обучения) в соответствии с установленными индикаторами
ПК-1	Способен собирать, обрабатывать и интерпретировать данные современных научных исследований, необходимые для формирования выводов по соответствующим научным исследованиям	<p>ПК.Б-1.1. Собирает и обрабатывает статистический, экспериментальный, теоретический, графический и т.п. материал, необходимый для построения математических моделей и расчетов</p> <p>ПК.Б-1.2. Использует методы прикладной математики и информатики для решения научно-исследовательских и прикладных задач</p> <p>ПК.Б-1.3. Имеет профильные знания и практические навыки для координирования научных исследований по выбранному направлению</p>	<p>Знать: - основы предметной области: знать основные методы основ математического моделирования, применяемые для решения типовых задач; - знать методы, идеи и принципы основ математического моделирования, применяемых для решения творческих (исследовательских) задач.</p> <p>Уметь: - собирать и обрабатывать статический, экспериментальный, теоретический, графический и т.п. материал, необходимый для построения математических моделей, расчетов и конкретных практических выводов;</p>

			<p>- использовать методы математического моделирования для научноисследовательских и прикладных задач.</p> <p>Владеть:</p> <p>- навыками решения практических задач, приёмами описания научных задач и инструментарием для решения задач математического моделирования;</p> <p>- основными приемами сбора, обработки и хранения экспериментальных данных;</p> <p>- навыками решения практических задач, приёмами описания научных задач и инструментарием для решения задач математического моделирования;</p>
ПК-2	Способность понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат	<p>ПК.Б-2.1. Имеет целостное представление об основных понятиях дисциплины, ее методах и роли в решении научно-практических задач с использованием современного математического аппарата.</p> <p>ПК.Б-2.2. Владеет инструментарием функционально-логической концепции математики для идеализации системного анализа связей при построении физических и математических моделей процессов и явлений</p> <p>ПК.Б-2.3. Применяет и совершенствует современный математический</p>	<p>Знать:</p> <p>- современный математический аппарат основ математического моделирования, границы и возможности его применения в исследовательской деятельности и решении научно-практических задач;</p> <p>- принцип сжатых отображений и применять для решения различных задач прикладной направленности.</p>

		аппарат при решении научно-практических задач прикладной математики и информатики	<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - понимать и применять математический аппарат основ математического моделирования в исследовательской и прикладной деятельности; - показать связи основ математического моделирования с математическим анализом и другими дисциплинами. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - современным математическим аппаратом основ математического моделирования и навыками применения и совершенствования в исследовательской и прикладной деятельности.
--	--	---	--

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 3 ЗЕТ, 108 академических часов.

Объём дисциплины	Всего часов	
	для очной формы обучения	для заочной формы обучения
Общая трудоемкость дисциплины	108	
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) * (всего)	54	
Аудиторная работа (всего):	54	
в том числе:		
лекции	36	
семинары, практические занятия	18	
практикумы	Не предусмотрено	Не предусмотрено
лабораторные работы	Не предусмотрено	Не предусмотрено
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 (всего)	54	
Контроль самостоятельной работы		
Вид промежуточной аттестации обучающегося (зачет / экзамен)	зачет	

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

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

Для очной формы

№ п/п	Раздел, тема дисциплины	Общая трудоемкость (в часах)	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)						
			Всего	Аудиторные уч. занятия			Сам. раб	Планируемые результаты обучения	Формы текущего контроля
				Лек.	Пр.	Лаб.			
	Раздел I. Основные понятия и принципы математического моделирования.	56	20		12	24			
1.	Методология математического моделирования. Основные понятия. Свойства систем. Этапы системного анализа. Сложные системы и декомпозиция.	4	2		-	2	ПК-1, ПК-2	Устный опрос	
2.	Преобразования в системах. Жизненный цикл систем. Примеры систем. Экспертные оценки. Методы получения экспертных оценок.	2				2	ПК-1, ПК-2	Реферат	
3.	Основные понятия и принципы математического моделирования. Понятие математической модели. Основные этапы метода математического моделирования. Прямые и	4	2		2	-	ПК-1, ПК-2	Типовые расчеты	

	обратные задачи математического моделирования. /Лек – беседа/							
4.	Классификация моделей. Перечень методов решения. Простейшие модели и понятия.	4	-		-	4	ПК-1, ПК-2	Творческое задание
	Раздел2. Основы моделирования детерминированной ситуации	38	14		6	18		Устный опрос
11.	П.1 Линейное программирование.	22	8		4	10	ПК-1, ПК-2	Типовые расчеты
12.	Основные понятия математического программирования. Понятие линейного программирования. Формы записи задач линейного программирования и их эквивалентность. Способы преобразования.	2	2		-	-	ПК-1, ПК-2	Творческое задание
13.	Модели линейного программирования. Транспортная задача. Задача о наилучшем использовании ресурсов. Задача о выборе оптимальных технологий.	4	-		-	4	ПК-1, ПК-2	Типовые расчеты
14.	Геометрическая интерпретация и графический метод решения задачи линейного программирования. Выпуклые множества. Свойства задачи линейного программирования. Занятие проводится в интерактивной форме (Лекция с заранее объявленными ошибками).	6	2		2	2	ПК-1, ПК-2	Реферат
15.	Симплекс-метод решения задач линейного программирования. Метод искусственного базиса.	4	4		-	-	ПК-1, ПК-2	Фронтальный опрос
16.	Целочисленное линейное программирование. Взаимно-двойственные задачи линейного программирования.	4	-		-	4	ПК-1, ПК-2	Типовые расчеты
17.	Построение моделей на основе линейного программирования. Решения задач линейного	2	-		2	-	ПК-1, ПК-2	Реферат

	программирования разными методами. /Пр -Работа в малых группах/							
	II.2 Нелинейное программирование.	16	6		2	8	ПК-1, ПК-2	
18.	Задача математического программирования. Седловые точки. Задача выпуклого программирования. Графический метод нелинейного программирования.	2	2		-	-	ПК-1, ПК-2	Устный опрос
19.	Примеры нелинейного программирования. Задача оптимизации фирмы. Выпуклые функции и множества. Решение задачи выпуклого программирования градиентным методом. /Ср/	4	-		-	4	ПК-1, ПК-2	Типовые расчеты
20.	Метод множителей Лагранжа. Классические методы определения экстремумов.	4	2		2	-	ПК-1, ПК-2	Блиц-опрос
21.	Оптимизация деятельности фирмы и нелинейное программирование	2	-		-	2		Типовые расчеты, тесты
22.	Динамическое программирование. Принцип оптимальности Беллмана. Оптимальная стратегия замены оборудования.	4	2		-	2	ПК-1, ПК-2	Устный опрос
	Раздел III. Основы моделирования стохастической ситуации и ситуации неопределенности.	56	18		10	28		
23.	III. 1 Моделирование ситуации неопределенности. Теория игр	24	8		4	12	ПК-1, ПК-2	Реферат
24.	Введение. Основные понятия теории игр. Принцип оптимальности в теории игр. Матричная игра в чистых стратегиях.	4	2		2	-	ПК-1, ПК-2	Типовые расчеты, тесты
25.	Классификация игр. Правило доминирования.	2	-		-	2	ПК-1, ПК-2	Устный опрос
26.	Матричная игра в смешанных стратегиях. Основная теорема теории матричных игр.	2	2		-	-	ПК-1, ПК-2	Реферат
27.	Решение игр с помощью линейного программирования.	4	-		-	4	ПК-1, ПК-2	Блиц-опрос

28.	Игра с природой. Критерии оптимальности.	4	2		2	-	ПК-1, ПК-2	Типовые расчеты, тесты
29.	Непрерывная игра.	4	-		-	4	ПК-1, ПК-2	Устный опрос
30.	Биматричная игра. Понятие позиционной игры.	2	2		-	-	ПК-1, ПК-2	Реферат
31.	Кооперативная игра. Позиционная игра.	2	-		-	2	ПК-1, ПК-2	Устный опрос
	III.2 Вероятностные модели. Теория вероятностей.	20	6		4	10		
33.	Основные понятия и теоремы теории вероятностей. Алгебра событий. Вероятность. Вероятностная модель эксперимента. Случайная величина. /Лк – беседа/	2	2		-	-	ПК-1, ПК-2	Блиц-опрос
34.	Закон сложения вероятностей. Условные вероятности. Независимость. Числовые характеристики случайной величины.	4	-		-	4	ПК-1, ПК-2	Творческое задание
35.	Биматричная игра. Решение задач на составление вероятностной модели эксперимента. /Лаб - работа в малых группах/	2	-		2	-	ПК-1, ПК-2	Устный опрос
36.	Вероятностные модели. Схема Бернулли. Закон больших чисел.	2	2		-	-	ПК-1, ПК-2	Реферат
37.	Предельные теоремы теории вероятностей. Законы распределения случайных величин, свойства плотности распределения.	2	-		-	2	ПК-1, ПК-2	Типовые расчеты
	Функция двух случайных аргументов. Распределение «хи квадрат», распределение Стьюдента	4	2		2	-		
38.	Показательное распределение. /Ср/	4	-		-	4	ПК-1, ПК-2	Устный опрос
39.	III.3 Основные положения теории массового обслуживания	12	4		2	6	ПК-1, ПК-2	Доклад с презентацией
	Основные понятия и терминология теории массового обслуживания. Входящий поток (поток требований). Время обслуживания.	2	2		-	-	ПК-1, ПК-2	

Уравнения Колмогорова. Формулы Эрланга.	4	-	-	4	ПК-1, ПК-2
Типы систем массового обслуживания и критерии эффективности. /Лек – беседа/	2	2	-	-	ПК-1, ПК-2
Система массового обслуживания с ограниченной очередью.	2	-	-	2	ПК-1, ПК-2
Понятия систем массового обслуживания. Типы систем массового обслуживания и критерии эффективности. Решение задач.	2	-	2	-	ПК-1, ПК-2
ИТОГО:	108	36	18	54	

5.2. Тематика лабораторных занятий

1. Основные понятия и принципы математического моделирования. Понятие математической модели. Основные этапы метода математического моделирования.
2. Геометрическая интерпретация и графический метод решения задачи линейного программирования. Выпуклые множества. Свойства задачи линейного программирования
3. Построение моделей на основе линейного программирования. Решения задач линейного программирования разными методами.
4. Метод множителей Лагранжа. Классические методы определения экстремумов.
5. Введение. Основные понятия теории игр. Принцип оптимальности в теории игр. Матричная игра в чистых стратегиях.
6. Игра с природой. Критерии оптимальности.
7. Биматричная игра. Решение задач на составление вероятностной модели эксперимента
8. Функция двух случайных аргументов. Распределение «хи квадрат», распределение Стьюдента
9. Понятия систем массового обслуживания. Типы систем массового обслуживания и критерии эффективности. Решение задач.

5.3. Примерная тематика курсовых работ

Учебным планом не предусмотрены.

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, анализа ситуации 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. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Уровни сформированности компетенций	Индикаторы	Качественные критерии оценивания			
		2 балла	3 балла	4 балла	5 баллов
ПК-1					
Базовый	Знать: - основы предметной области: знать основные методы основ математического моделирования, применяемые для решения типовых задач; - знать методы, идеи и принципы основ математического моделирования, применяемых для решения творческих (исследовательских) задач.	Не знает - основы предметной области: знать основные методы основ математического моделирования, применяемые для решения типовых задач; - знать методы, идеи и принципы основ математического моделирования, применяемых для решения творческих (исследовательских) задач.	В целом знает - основы предметной области: знать основные методы основ математического моделирования, применяемые для решения типовых задач; - знать методы, идеи и принципы основ математического моделирования, применяемых для решения творческих (исследовательских) задач.	Знает - основы предметной области: знать основные методы основ математического моделирования, применяемые для решения типовых задач; - знать методы, идеи и принципы основ математического моделирования, применяемых для решения творческих (исследовательских) задач.	

	<p>Уметь: - собирать и обрабатывать статический, экспериментальный, теоретический, графический и т.п. материал, необходимый для построения математических моделей, расчетов и конкретных практических выводов; - использовать методы математического моделирования для научноисследовательских и прикладных задач.</p>	<p>Не умеет - собирать и обрабатывать статический, экспериментальный, теоретический, графический и т.п. материал, необходимый для построения математических моделей, расчетов и конкретных практических выводов; - использовать методы математического моделирования для научноисследовательских и прикладных задач.</p>	<p>В целом умеет - собирать и обрабатывать статический, экспериментальный, теоретический, графический и т.п. материал, необходимый для построения математических моделей, расчетов и конкретных практических выводов; - использовать методы математического моделирования для научноисследовательских и прикладных задач</p>	<p>Умеет - собирать и обрабатывать статический, экспериментальный, теоретический, графический и т.п. материал, необходимый для построения математических моделей, расчетов и конкретных практических выводов; - использовать методы математического моделирования для научноисследовательских и прикладных задач.</p>	
	<p>Владеть: - навыками решения практических задач, приемами описания научных задач и инструментарием для решения задач математического моделирования; - основными приемами сбора, обработки и хранения экспериментальных данных; - навыками решения практических задач, приемами описания научных задач и</p>	<p>Не владеет - навыками решения практических задач, приемами описания научных задач и инструментарием для решения задач математического моделирования; - основными приемами сбора, обработки и хранения экспериментальных данных; - навыками решения практических задач, приемами описания научных задач и</p>	<p>В целом владеет - навыками решения практических задач, приемами описания научных задач и инструментарием для решения задач математического моделирования; - основными приемами сбора, обработки и хранения экспериментальных данных; - навыками решения практических задач, приемами описания научных задач и</p>	<p>Владеет - навыками решения практических задач, приемами описания научных задач и инструментарием для решения задач математического моделирования; - основными приемами сбора, обработки и хранения экспериментальных данных; - навыками решения практических задач, приемами описания научных задач и</p>	

	инструментарием для решения задач математического моделирования;	инструментарием для решения задач математического моделирования;	инструментарием для решения задач математического моделирования;	инструментарием для решения задач математического моделирования;	
Повышенный	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основы предметной области: знать основные методы основ математического моделирования, применяемые для решения типовых задач; - знать методы, идеи и принципы основ математического моделирования, применяемых для решения творческих (исследовательских) задач. 				<p>В полном объеме знает</p> <ul style="list-style-type: none"> - основы предметной области: знать основные методы основ математического моделирования, применяемые для решения типовых задач; - знать методы, идеи и принципы основ математического моделирования, применяемых для решения творческих (исследовательских) задач.
	<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - собирать и обрабатывать статический, экспериментальный, теоретический, графический и т.п. материал, необходимый для построения математических моделей, расчетов и конкретных практических выводов; - использовать методы математического 				<p>В полном объеме умеет</p> <ul style="list-style-type: none"> - собирать и обрабатывать статический, экспериментальный, теоретический, графический и т.п. материал, необходимый для построения математических моделей, расчетов и конкретных практических выводов; - использовать методы

	математического моделирования для научноисследовательских и прикладных задач.				математического моделирования для научноисследовательских и прикладных задач.
	Владеть: - навыками решения практических задач, приёмами описания научных задач и инструментарием для решения задач математического моделирования; - основными приемами сбора, обработки и хранения экспериментальных данных; - навыками решения практических задач, приёмами описания научных задач и инструментарием для решения задач математического моделирования;				В полном объеме владеет - навыками решения практических задач, приёмами описания научных задач и инструментарием для решения задач математического моделирования; - основными приемами сбора, обработки и хранения экспериментальных данных; - навыками решения практических задач, приёмами описания научных задач и инструментарием для решения задач математического моделирования;

ПК-2

Базовый	Знать: - современный математический аппарат основ математического моделирования, границы и возможности его применения в исследовательской деятельности и решении научно-практических	Не знает - современный математический аппарат основ математического моделирования, границы и возможности его применения в исследовательской деятельности и решении научно-практических	В целом знает - современный математический аппарат основ математического моделирования, границы и возможности его применения в исследовательской деятельности и решении научно-практических	Знает - современный математический аппарат основ математического моделирования, границы и возможности его применения в исследовательской деятельности и решении научно-практических	
---------	--	---	--	--	--

	задач; - принцип сжатых отображений и применять для решения различных задач прикладной направленности.	задач; - принцип сжатых отображений и применять для решения различных задач прикладной направленности.	задач; - принцип сжатых отображений и применять для решения различных задач прикладной направленности.	задач; - принцип сжатых отображений и применять для решения различных задач прикладной направленности.	
	Уметь: - понимать и применять математический аппарат основ математического моделирования в исследовательской и прикладной деятельности; - показать связи основ математического моделирования с математическим анализом и другими дисциплинами.	Не умеет - понимать и применять математический аппарат основ математического моделирования в исследовательской и прикладной деятельности; - показать связи основ математического моделирования с математическим анализом и другими дисциплинами.	В целом умеет - понимать и применять математический аппарат основ математического моделирования в исследовательской и прикладной деятельности; - показать связи основ математического моделирования с математическим анализом и другими дисциплинами.	Умеет - понимать и применять математический аппарат основ математического моделирования в исследовательской и прикладной деятельности; - показать связи основ математического моделирования с математическим анализом и другими дисциплинами.	
	Владеть: - современным математическим аппаратом основ математического моделирования и навыками применения и совершенствования в исследовательской и прикладной деятельности.	Не владеет - современным математическим аппаратом основ математического моделирования и навыками применения и совершенствования в исследовательской и прикладной деятельности.	В целом владеет - современным математическим аппаратом основ математического моделирования и навыками применения и совершенствования в исследовательской и прикладной деятельности.	Владеет - современным математическим аппаратом основ математического моделирования и навыками применения и совершенствования в исследовательской и прикладной деятельности.	
Повышенный	Знать: - современный математический аппарат основ математического моделирования, границы и возможности его применения в исследовательской деятельности и решении научно-практических				В полном объеме знает - современный математический аппарат основ математического моделирования, границы и возможности его применения в исследовательской деятельности и решении научно-

	задач; - принцип сжатых отображений и применять для решения различных задач прикладной направленности.				практических задач; - принцип сжатых отображений и применять для решения различных задач прикладной направленности.
	Уметь: - понимать и применять математический аппарат основ математического моделирования в исследовательской и прикладной деятельности; - показать связи основ математического моделирования с математическим анализом и другими дисциплинами.				В полном объеме умеет - понимать и применять математический аппарат основ математического моделирования в исследовательской и прикладной деятельности; - показать связи основ математического моделирования с математическим анализом и другими дисциплинами.
	Владеть: - современным математическим аппаратом основ математического моделирования и навыками применения и совершенствования в исследовательской и прикладной деятельности.				В полном объеме владеет - современным математическим аппаратом основ математического моделирования и навыками применения и совершенствования в исследовательской и прикладной деятельности.

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

Раздел 1. «Основные понятия и принципы математического моделирования.»

1. Основные понятия математического моделирования.
2. Примеры систем. Свойства систем.
3. Этапы системного анализа.

4. Сложные системы и декомпозиция. Жизненный цикл систем.
5. Преобразования в системах. Методы получения экспертных оценок.
6. Понятие математической модели.
7. Основные этапы метода математического моделирования.
8. Прямые и обратные задачи математического моделирования.
9. Классификация моделей.

Раздел 2. Основы моделирования детерминированной ситуации.

2.1 Линейное программирование.

1. Основные понятия математического программирования.
2. Модели линейного программирования.
3. Задача о диете.
4. Стандартная, каноническая, общая форма записи задач линейного программирования.
5. Матричная и векторная форма записи задач линейного программирования.
6. Способы преобразования.
7. Графический метод решения задачи линейного программирования.
8. Симплекс-метод решения задач линейного программирования.
9. Транспортная задача.
10. Задача о наилучшем использовании ресурсов.
11. Задача о выборе оптимальных технологий.
12. Выпуклые множества. Многогранные выпуклые множества.
13. Целочисленное линейное программирование.
14. Взаимно-двойственные задачи линейного программирования.

2.2 Нелинейное программирование.

1. Графический метод нелинейного программирования.
2. Классические методы определения экстремумов.
3. Принцип оптимальности Беллмана.
4. Примеры нелинейного программирования.
5. Задача оптимизации фирмы.
6. Выпуклые функции и множества.
7. Решение задачи выпуклого программирования градиентным методом.
8. Оптимизация деятельности фирмы и нелинейное программирование.
9. Оптимальное распределение инвестиций.

Раздел 3. Основы моделирования стохастической ситуации и ситуации неопределенности.

3.1 Моделирование ситуации неопределенности. Теория игр.

1. Основные определения и понятия теории игр.
2. Принцип оптимальности в теории игр.
3. Классификация игр.
4. Правило доминирования.
5. Матричная игра в чистых стратегиях.
6. Матричная игра в смешанных стратегиях.
7. Игра с природой.
8. Критерии оптимальности.
9. Биматричная игра
10. Решение игр с помощью линейного программирования.
11. Непрерывная игра.

12. Позиционная игра.

3.2 Вероятностные модели. Теория вероятностей.

1. Закон сложения вероятностей.
2. Условные вероятности. Независимость.
3. Числовые характеристики случайной величины.
4. Предельные теоремы теории вероятностей.
5. Законы распределения случайных величин, свойства плотности распределения.
6. Показательное распределение.
7. Вероятностные модели.
8. Схема Бернулли.
9. Распределение «хи квадрат».
10. Распределение Стюдента.

3.3 Основные положения теории массового обслуживания.

1. Основные понятия и терминология теории массового обслуживания.
2. Входящий поток (поток требований). Время обслуживания.
3. Уравнения Колмогорова.
4. Формулы Эрланга.
5. Типы систем массового обслуживания и критерии эффективности.
6. Система массового обслуживания с ограниченной очередью.

7.2.2. Примерные вопросы к итоговой аттестации (зачет)

1. Основные понятия математического моделирования;
2. Моделирование – это ...;
3. Модель – это ...
4. Математическая модель – это ...;
5. Экономико-математическая модель – это ...;
6. Этапы построения экономико-математических моделей;
7. Линейное программирование – это ...;
8. Типы задач линейного программирования;
9. Типы задач линейного программирования. Общая задача линейного программирования;
10. Типы задач линейного программирования. Стандартная задача линейного программирования;
11. Типы задач линейного программирования. Каноническая задача линейного программирования;
12. Графический метод решения задачи линейного программирования;
13. Матричный метод решения задачи линейного программирования;
14. Симплекс-метод решения задачи линейного программирования;
15. Алгоритм решения задач линейного программирования;
16. Транспортная задача;
17. Системы массового обслуживания;
18. Основные характеристики систем массового обслуживания;
19. Классификация систем массового обслуживания;
20. Входящий поток (поток требований). Время обслуживания;
21. Теория игр – это ...;
22. Основные определения и понятия теории игр;
23. Классификация игр;

24. Критерии оптимальности;
25. Матричная игра в чистых стратегиях;
26. Матричная игра в смешанных стратегиях
27. Закон сложения вероятностей;
28. Условные вероятности;
29. Законы распределения случайных величин;
30. Вероятностные модели;

Критерии оценки устного ответа на вопросы по дисциплине «Основы математического моделирования»:

✓ 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

1. Задание №1 (ПК-1, ПК-2) Закончите предложение: «Объект, который используется в качестве «заместителя», представителя другого объекта с определенной целью, называется ...»

2. Задание №2 (ПК-1, ПК-2) Закончите предложение: «Модель, по сравнению с объектом-оригиналом, содержит ...»

3. Задание №3 (ПК-1, ПК-2) Моделирование — это ...

4. Задание №4 (ПК-1, ПК-2) Процесс построения модели, как правило, предполагает:

1. описание всех свойств исследуемого объекта; +
2. выделение наиболее существенных с точки зрения решаемой задачи свойств объекта;
3. выделение свойств объекта безотносительно к целям решаемой задачи;
4. описание всех пространственно-временных характеристик изучаемого объекта;

5. выделение не более трех существенных признаков объекта.

5. Задание №5 (ПК-1, ПК-2) ... — это совокупность записанных на языке математики формул, отражающих те или иные свойства объекта-оригинала или его поведение;

6. Задание №6 (ПК-1, ПК-2) ... — это раздел математической науки об исследовании операций, охватывающий широкий класс задач экономики и управления, экономико-математическими моделями которых являются конечномерные экстремальные задачи;

7. Задание №7 (ПК-1, ПК-2) ...— это задача нахождения экстремума (минимума или максимума) целевой функции в некоторой области конечномерного векторного пространства, ограниченной набором линейных (нелинейных) равенств и (или) неравенств;

8. Задание №8 (ПК-1, ПК-2) Из скольких основных этапов состоит построение экономико-математической модели

1. Один этап;
2. Два этапа;
3. Три этапа;
4. Четыре этапа.

9. Задание №9 (ПК-1, ПК-2) Линейное программирование является составной частью раздела математики, который изучает методы нахождения условного экстремума функций многих переменных и называется математическим программированием.

1. Верно;
2. Неверно.

10. Задание №10 (ПК-1, ПК-2) Существуют три основных типа задач линейного программирования:

1. математическая, логическая, функциональная ;
2. общая, стандартная и каноническая;
3. главная, второстепенная, вытекающая.

11. Задание №11 (ПК-1, ПК-2) Допустимым решением (планом) задачи линейного программирования называется

1. любой n -мерный вектор $\bar{x}=(x_1; x_2; \dots x_n)$, удовлетворяющий системе ограничений и условиям неотрицательности.
2. Положительный n -мерный вектор $\bar{x}=(x_1; x_2; \dots x_n)$, удовлетворяющий системе ограничений и условиям неотрицательности;
3. любой n -мерный вектор $\bar{x}=(x_1; x_2; \dots x_n)$, не удовлетворяющий системе ограничений;
4. отрицательный n -мерный вектор $\bar{x}=(x_1; x_2; \dots x_n)$, удовлетворяющий системе ограничений и условиям неотрицательности.

12. Задание №12 (ПК-1, ПК-2) Базисным решением системы называется частное решение, в котором неосновные переменные имеют не нулевые значения.

1. Верно;
2. Неверно.

13. Задание №13 (ПК-1, ПК-2) Непустое множество планов основной задачи линейного программирования образует ... многогранник.

14. Задание №14 (ПК-1, ПК-2) Графический способ решения задач линейного программирования целесообразно использовать для:

- а. решения задач с двумя переменными, когда ограничения выражены неравенствами;
- б. решения задач со многими переменными при условии, что в их канонической записи содержится не более двух свободных переменных.

1. верно только а;
2. верно только б;
3. оба варианта правильные;
4. оба варианта неправильные.

15. Задание №15 (ПК-1, ПК-2) Симплексный метод решения задач линейного программирования включает:

1. определение одного из допустимых базисных решений поставленной задачи (опорного плана)
2. определение правила перехода к не худшему решению
3. проверку оптимальности найденного решения
4. определение одного из допустимых базисных решений поставленной задачи (опорного плана), определение правила перехода к не худшему решению, проверка оптимальности найденного решения

16. Задание №16 (ПК-1, ПК-2) В задачах линейного программирования решаемых симплекс-методом искомые переменные должны быть

1. положительными;
2. неотрицательными;
3. свободными от ограничений;
4. любыми.

17. Задание №17 (ПК-1, ПК-2) Предметом теории массового обслуживания является:

1. разработка математического и программного обеспечения;
2. построение математических моделей, связывающих заданные условия работы системы с показателями эффективности функционирования с целью нахождения наилучших вариантов управления этими системами;
3. построение оптимизационных моделей.

18. Задание №18 (ПК-1, ПК-2) Основными элементами СМО являются

1. входной поток требований на обслуживание, каналы обслуживания, очередь заявок, ожидающих обслуживания, выходной поток обслуженных заявок, поток не обслуженных заявок, очередь свободных каналов;
2. выходной поток требований на обслуживание, очередь заявок, ожидающих обслуживания, выходной поток обслуженных заявок, поток обслуженных заявок, очередь занятых каналов.

19. Задание №19 (ПК-1, ПК-2) Признаками классификации СМО не являются:

1. число каналов обслуживания;
2. время обслуживания;
3. длина очереди.

20. Задание №20 (ПК-1, ПК-2) Основными элементами СМО являются

1. входной поток требований на обслуживание, каналы обслуживания, очередь заявок, ожидающих обслуживания, выходной поток обслуженных заявок, поток не обслуженных заявок, очередь свободных каналов;
2. выходной поток требований на обслуживание, очередь заявок, ожидающих обслуживания, выходной поток обслуженных заявок, поток обслуженных заявок, очередь занятых каналов.

21. Задание №21 (ПК-1, ПК-2) Каждая система массового обслуживания (СМО) состоит из одного или нескольких обслуживающих устройств, которые называются

1. очередью;
2. входящим потоком заявок;
3. каналами обслуживания;
4. выходящим потоком обслуженных заявок.

22. Задание №22 (ПК-1, ПК-2) Вероятностной характеристикой случайного потока заявок служит

1. время поступления заявок;
2. интенсивность поступления заявок;
3. количество поступивших заявок.

23. Задание №23 (ПК-1, ПК-2) В зависимости от условий ожидания начала обслуживания различают:

1. СМО с потерями, СМО с ожиданием;
2. СМО с потерями, СМО без ожидания.

24. Задание №24 (ПК-1, ПК-2) Личным ходом игрока называется:

1. выбор игроком одного из возможных вариантов действия с помощью механизма случайного выбора и его осуществление;
2. сознательный выбор игроком одного из возможных вариантов действия и его осуществление.

25. Задание №25 (ПК-1, ПК-2) Стратегией игрока называют:

1. выбор игроком одного из возможных вариантов действия с помощью механизма случайного выбора и его осуществление;
2. сознательный выбор игроком одного из возможных вариантов действия и его осуществление;
3. совокупность правил, определяющих выбор варианта действий при каждом личном ходе игрока в зависимости от ситуации, сложившейся в игре

26. Задание №26 (ПК-1, ПК-2) Теория игр занимается математическим моделированием ситуации конфликта и разработкой методов решения задач, возникающих в этих ситуациях.

1. верно;
2. неверно.

27. Задание №27 (ПК-1, ПК-2) Математической моделью конфликтной ситуации является ...

28. Задание №28 (ПК-1, ПК-2) ... – локализованный вариант реализации выбранной стратегии.

29. Задание №29 (ПК-1, ПК-2) Любая экономико – математическая модель задачи линейного программирования состоит из ...

30. Задание №30 (ПК-1, ПК-2) Критерием оптимальности задачи математического программирования является:

1. целевая функция;
2. система уравнений;
3. система неравенств;
4. условие неотрицательных переменных.

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний

Ключи к тестовым заданиям.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
			2				4	1	2	1	2		3	4

16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
2	2	1	2	5	3	1	1	2	3	1				1

Критерии оценки тестового материала по дисциплине

«Основы математического моделирования»:

✓ 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 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.

«Пропуски 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	0/2	1/3	1/2	2/3	1/1	3/2	2/1	3/1	2/0	Соответствие отметки
-------------------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	----------------------

лекционных и практических занятий											коэффициенту
Коэффициент соответствия	1,5	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	«зачтено»
балльных показателей	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	«удовлетворительно»
традиционной отметке	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. Данилов, Н. Н. Математическое моделирование: учебное пособие / Н. Н. Данилов; Кемеровский государственный университет. - Кемерово: КемГУ, 2014. - 98 с. - ISBN 978-5-8353-1633-5. - [URL:https://e.lanbook.com/book/58313](https://e.lanbook.com/book/58313) (дата обращения: 08.04.2021). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - Текст: электронный.
2. 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](https://znanium.com/catalog/product/556187) (дата обращения: 15.10.2020). – Режим доступа: по подписке. - Текст: электронный.
3. 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](https://znanium.com/catalog/product/511969) (дата обращения: 15.10.2020). – Режим доступа: по подписке. - Текст: электронный.

8.2. Дополнительная литература

1. 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.
2. 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.

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 удастся 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 экзамену	При подготовке к экзамену 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)

Наименование документа с указанием реквизитов	Срок действия документа
Электронно-библиотечная система ООО «Знаниум». Договор № 915 от 12.05.2023.	с 12.05.2023 г по 15.05.2024 г.
Электронно-библиотечная система «Лань». Договор № СЭБ НВ-294 от 1 декабря 2020 года.	Бессрочный
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
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.

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

Занятия проходят в учебной аудитории:

1. Учебная аудитория №21 (369200, Карачаево-Черкесская республика, г. Карачаевск, ул. Ленина, 29. Учебный корпус № 2) для проведения занятий лекционного типа, 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, доска маркерная.

Технические средства обучения: 10 персональных компьютеров с подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета, переносной проектор.

Лицензионное программное обеспечение:

- Microsoft Windows (Лицензия № 60290784), бессрочная
- Microsoft Office (Лицензия № 60127446), бессрочная
- ABBY Fine Reader (лицензия № FCRP-1100-1002-3937), бессрочная
- Calculate Linux (внесён в ЕРРП Приказом Минкомсвязи №665 от 30.11.2018-2020), бессрочная
- Google G Suite for Education (IC: 01i1p5u8), бессрочная
- Антивирус Касперского (Договор №56/2023 от 25.01.2023 г.) Действует до 03.03.2025 г.
- 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).

2. Учебная аудитория №27 (369200, Карачаево-Черкесская республика, г. Карачаевск, ул. Ленина, 29. Учебный корпус № 2) для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Для проведения конференций

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

Технические средства обучения: персональный компьютер с подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета, звуковые колонки, проектор.

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 (Договор №56/2023 от 25.01.2023 г.) Действует до 03.03.2025 г.

3. Учебная аудитория №30 (369200, Карачаево-Черкесская республика, г. Карачаевск, ул. Ленина, 29. Учебный корпус № 2) для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, занятий по практикам, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля, промежуточной аттестации и ГИА.

Специализированная мебель: столы ученические, стулья, стол преподавателя, доска меловая, таблицы.

Технические средства обучения: ноутбук с подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета, звуковые колонки, проектор.

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 (Договор №56/2023 от 25.01.2023 г.) Действует до 03.03.2025 г.

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

1. Аудитория для самостоятельной работы студентов.

Специализированная мебель: столы ученические, стулья

Технические средства обучения: ноутбуки в количестве 3 шт. с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Лицензионное программное обеспечение:

Microsoft Windows (Лицензия № 60290784. Срок действия лицензии: бессрочная);

Microsoft Office (Лицензия № 60127446. Срок действия лицензии: бессрочная);

Антивирус Касперского (Договор №56/2023 от 25.01.2023 г.) Действует до 03.03.2025 г.

(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),

Антивирус Касперского (Договор №56/2023 от 25.01.2023 г.) Действует до 03.03.2025 г.

(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 видеоувеличитель 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),

Антивирус Касперского (Договор №56/2023 от 25.01.2023 г.) Действует до 03.03.2025 г.

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

10.3. Необходимый комплект лицензионного программного обеспечения

1. Microsoft Windows (Лицензия № 60290784), бессрочная
2. Microsoft Office (Лицензия № 60127446), бессрочная
3. ABBY Fine Reader (лицензия № FCRP-1100-1002-3937), бессрочная
4. Calculate Linux (внесён в ЕРПП Приказом Минкомсвязи №665 от 30.11.2018-2020), бессрочная
5. Google G Suite for Education (IC: 01i1p5u8), бессрочная
6. Антивирус Касперского (Договор №56/2023 от 25.01.2023 г.) Действует до 03.03.2025 г.

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 «Информии».

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, видеувеличителем, 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	Дата и номер протокола ученого совета Университета, на котором были утверждены изменения	Дата введения изменений