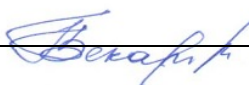


**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«КАБАРДИНО-БАЛКАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ В.М. КОКОВА»**

**Факультет «Экономика и управления»  
Кафедра «Высшая математика и информатика»**

**УТВЕРЖДАЮ**  
Декан факультета  
доцент Г.А. Бекаров



« 27 » мая 2025 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.О.03 Прикладная математика**

Направление подготовки **08.04.01 Строительство**

Направленность (профиль) **Экспертиза и управление недвижимостью**

Квалификация выпускника - **магистр**

Курс обучения **1(1)**

Семестр **1(1)**

Форма обучения **очная (заочная)**

**Нальчик - 2025**

Рабочая программа дисциплины Б1.О.03 Прикладная математика составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 08.04.01 Строительство, утвержденного приказом Минобрнауки России № 482 от 31 мая 2017 года (далее – ФГОС ВО) и рабочего учебного плана подготовки магистров по данному направлению.

Составитель рабочей программы

к.ф.-м.н., доцент  Н.И.Литовка

Рабочая программа рассмотрена на заседании кафедры «Высшая математика и информатика»

Протокол от «22 » мая 2025 №10

Заведующий кафедрой,

к.ф.-м.н., доцент  Н.И.Литовка


Одобрено методической комиссией факультета экономики и управления

Протокол от «23» мая 2025 № 9

Председатель МК факультета «Экономика и управление»

к.э.н., доцент  Г.А. Бекаров

Согласовано:

Директор научной библиотеки  И.А. Шогенова

« 22 » мая 2025

## 1. Цели и задачи дисциплины

**Цель дисциплины:** формирование у обучающихся теоретических знаний и практических навыков решения некоторых прикладных задач для их дальнейшего использования в профессиональной деятельности. Умения анализировать полученные результаты исследований и выработать на их основе практические рекомендации. Развить логическое мышление и повысить общий уровень математической культуры; выработать навыки математического исследования прикладных задач и умение сформулировать задачи по специальности на математическом языке.

**Задачами дисциплины** является изучение:

- развитие навыков современных видов математического мышления, умения логически мыслить;
- освоение фундаментальных разделов математики для дальнейшего их применения в практической деятельности;
- выработка корректности в употреблении математических понятий и символов для выражения количественных и качественных отношений;
- обучение возможностям применения методов математического анализа и моделирования для реализации конкретных задач профессиональной деятельности;
- владение математическим аппаратом при решении профессиональных задач.

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

Коды компетенций	Наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
ОПК-1	Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе использования теоретических и практических основ, математического аппарата фундаментальных наук.	ИД-1 <sub>ОПК-1</sub> Составляет математическую модель, описывающую изучаемый процесс или явление, выбирает и обосновывает граничные и начальные условия	<b>знать:</b> основные понятия и методы математического моделирования, статистических методов обработки экспериментальных данных; <b>уметь:</b> решать задачи профессиональной деятельности на основе использования теоретических и практических основ, математического аппарата фундаментальных наук; <b>владеть:</b> методами составления математической модели, описывающей изучаемый процесс или явление, выбор и обоснование граничных и начальных условий.
		ИД-2 <sub>ОПК-1</sub> Оценивает адекватность результатов моделирования, формулирование предложений по использованию математической модели для решения задач	<b>знать:</b> базовые определения и теоремы из основных разделов прикладной математики <b>уметь:</b> формулировать предложения по использованию математической модели для решения задач профессиональной деятельности <b>владеть:</b> навыками оценки адекватности результатов моделирования для решения задач профессиональной деятельности

		профессиональной деятельности	
<b>ОПК-2</b>	Способен анализировать, критически осмысливать и представлять информацию, осуществлять поиск научно-технической информации, приобретать новые знания, в том числе с помощью информационных технологий.	ИД-2 <sub>ОПК-2</sub> Использование средств прикладного программного обеспечения для обоснования результатов решения задачи профессиональной деятельности	<b>знать:</b> методы численного решения рассмотренных в данном курсе задач и их постановку. <b>уметь:</b> анализировать, критически осмысливать и представлять информацию, осуществлять поиск научно-технической информации, приобретать новые знания. <b>владеть:</b> навыками применения средств прикладного программного обеспечения для обоснования результатов решения задачи профессиональной деятельности.
<b>ОПК-6</b>	Способен осуществлять исследования объектов и процессов в области строительства и жилищно-коммунального хозяйства.	ИД-1 <sub>ОПК-6</sub> Выбирает способы и методики выполнения исследований  ИД-3 <sub>ОПК-6</sub> Обрабатывает результаты эмпирических исследований с помощью методов математической статистики и теории вероятностей	<b>знать:</b> рассматриваемые при изучении дисциплины Прикладная математика и методы решения типовых задач; <b>уметь:</b> выбрать способы и методики выполнения исследований; <b>владеть:</b> навыками исследования объектов и процессов в области строительства и жилищно-коммунального хозяйства.  <b>знать:</b> методы обработки результатов эмпирических исследований с помощью методов математической статистики и теории вероятностей. <b>уметь:</b> обрабатывать результаты эмпирических исследований с помощью методов математической статистики и теории вероятностей. <b>владеть:</b> навыками обработки результатов эмпирических исследований с помощью методов математической статистики и теории вероятностей.
<b>ПК-1</b>	Способен выполнять и организовывать научные исследования в сфере экспертизы и управления объектов недвижимости.	ИД-3 <sub>ПК-1</sub> Разрабатывает физические и/или математические модели исследуемых объектов	<b>знать:</b> математические модели исследуемых объектов; <b>уметь:</b> разрабатывать математические модели исследуемых объектов ; <b>владеть:</b> навыками использования математических моделей исследуемых объектов для решения задач исследования в сфере экспертизы и управления недвижимостью

### 3. Место дисциплины в структуре ОПОП.

Дисциплина **Б1.О.03 «Прикладная математика»** входит в обязательную часть Блока 1 «Дисциплины (модули)», включенных в учебный план направления подготовки **08.04.01 Строительство**, направленность (профиль) программы Экспертиза и управление недвижимостью.

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

Учебные занятия	Очная форма обучения	Заочная форма обучения
	семестр	семестр
	1	1
	З.е., часов	З.е., часов
<b>1.Контактная работа з.е./час, в том числе (час):</b>	<b>0,92/33</b>	<b>0,5/18</b>
лекции	14(4)*	8(2)*
практические занятия	14(6)*	8(4)*
групповые консультации	1	1
контрольные балльно-рейтинговые мероприятия	3	-
промежуточная аттестация: зачет	1	1
<b>2.Самостоятельная работа з.е./час, в том числе (час):</b>	<b>2,08/75</b>	<b>2,5/90</b>
самостоятельное изучение отдельных тем модуля, подготовка к практические занятия	70	85
подготовка к промежуточной аттестации	5	5
<b>Общая трудоемкость з.е./час</b>	<b>3/108</b>	<b>3/108</b>

( )\* - занятия, проводимые в интерактивных формах

**4.1 Содержание дисциплины (модуля) структурированное по темам (разделам) с указанием отведенных на них количества часов и видов учебных занятий (очная форма обучения)**

№/№	Наименование разделов и тем дисциплины	Аудиторные занятия		Сам. работа
		Лекции	Практика	Сам. изуч. отд. тем
1.	Основы системного анализа	2	2	10
2.	Статистический анализ данных	4	4(2)*	20
3.	Математическое программирование	4(2)*	4(2)*	20
4.	Элементы теории игр.	4(2)*	4(2)*	20
	<b>Итого по дисциплине</b>	<b>14(4)*</b>	<b>14(6)*</b>	<b>70</b>

( )\* - занятия, проводимые в интерактивных формах.

**4.2. Содержания дисциплины (модуля) структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества часов и видов учебных занятий (заочная форма обучения)**

№/№	Наименование разделов и тем дисциплины	Аудиторные занятия		Сам. работа
		Лекции	Практика	Сам. изуч. отд. тем
1.	Основы системного анализа	2	2	15
2.	Статистический анализ данных	2	2	20
3.	Математическое программирование	2(2)*	2(2)*	25
4.	Элементы теории игр.	2	2(2)*	25
	<b>Итого по дисциплине</b>	<b>8(2)*</b>	<b>8(4)*</b>	<b>85</b>

( )\* - занятия, проводимые в интерактивных формах

### 4.3. Содержание разделов дисциплины (модуля)

#### 4.3.1. Лекции

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Номер, тема и содержание лекции	Трудоемкость час.	
			очно	заочно
1.	Основы системного анализа	<b>ЛЕКЦИЯ №1 Тема: «Основы системного анализа».</b> Системность общее свойство материи. Построение моделей систем.	2	-
2	Статистический анализ данных	<b>ЛЕКЦИЯ №2-3 Тема:» Статистический анализ данных».</b> Статистическая обработка экспериментальных данных. Статистические оценки параметров. Точечные и интервальные статистические оценки параметров.	2	2
		<b>ЛЕКЦИЯ №3 Тема: «Модели факторного, дисперсионного и регрессионного анализа.»</b> Регрессионный и корреляционный анализ	2	1
3.	Математическое программирование	<b>ЛЕКЦИЯ №4 Тема: «Математическое программирование».</b> Графический метод решения ЗЛП. Симплекс-метод решения ЗЛП. Метод искусственного базиса решения ЗЛП.	2(2)*	2(2)*
		<b>ЛЕКЦИЯ №5 Тема: «Транспортная задача.».</b> Решение транспортной задачи методом северо-западного угла и методом минимального элемента Решение транспортной задачи методом потенциалов.	2	1
4.	Основы системного анализа	<b>ЛЕКЦИЯ №6 Тема «Теория игр».</b> Аналитические методы решения матричных игр. Принцип доминирования. Смешанное решение матричной игры. Аналитический метод решения игры 2х2. Графические методы решения матричных игр	2(2)*	1
		<b>ЛЕКЦИЯ №7 Тема: «Игры с природой. Целочисленное программирование.»</b> Критерий Сэвиджа. Критерий Вальда. Критерий максимума Критерий Гурвица. Методы решения задач целочисленного программирования. Графический метод решения задачи целочисленного программирования. Аналитический метод решения задачи целочисленного программирования (метод Гомори).	2	1
		<b>Итого по дисциплине</b>	14(4)*	8(2)*

( )\* - занятия, проводимые в интерактивных формах

#### 4.3.2 Практические занятия

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Номер и тема практического занятия	Трудоемкость час.	
			очно	заочно
1.	Основы системного	<b>Практическое занятие №1.</b> Построение моделей систем.	2	1(1)*

	анализа			
2.	Статистический анализ данных	<b>Практическое занятие №2.</b> Статистическая обработка экспериментальных данных. Статистические оценки параметров.	2(2)*	05
		<b>Практическое занятие №3.</b> Регрессионный и корреляционный анализ	2	0,5
3.	Математическое программирование	<b>Практическое занятие №4.</b> Графический метод решения ЗЛП. Симплекс-метод решения ЗЛП.	2(2)*	1
		<b>Практическое занятие №5.</b> Решение транспортной задачи		
4.	Элементы теории игр.	<b>Практическое занятие №6.</b> Решения матричных игр.	2(2)*	1(1)*
		<b>Практическое занятие №7.</b> Игры с природой	2	-
<b>Итого по дисциплине</b>			<b>14(6)*</b>	<b>8(4)*</b>

(\*) - занятия, проводимые в интерактивных формах

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

Для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «**Прикладная математика**» в научной библиотеке университета имеется достаточное количество учебников и учебных пособий. Кроме этого, для полноты обеспечения самостоятельной работы учебно – методической документацией по данной дисциплине разработана для внутривузовского пользования учебное пособие: Практикум по дисциплине «Прикладная математика» для студ. вузов, обуч. по напр. подготовки 08.04.01 «Строительство» всех форм обучения / сост. Н. И. Литовка. - Нальчик : КБГАУ, 2018. - 160 с. эл. опт. диск (CD-ROM). - (в кор.): <http://biblioclub.ru>.

На самостоятельную работу при изучении данной дисциплины отводится по очной форме обучения (заочной форме обучения) соответственно 75 (90) часа, из них 70(85) часа выделяется на самостоятельное изучение отдельных тем (модулей). При самостоятельном изучении отдельных вопросов и тем основными видами самостоятельной работы обучающихся являются: проработка учебников, учебных пособий, учебно-методической литературы и информационно-образовательных ресурсов, конспектирование материалов, к опросу, тестированию, к контрольным балльно-рейтинговым мероприятиям, подготовка к промежуточной аттестации.

На очной форме обучения контроль самостоятельной работы, чаще всего осуществляется перед началом чтения лекции, во время проведения балльно-рейтинговых контрольных мероприятий и промежуточной аттестации.

На заочной форме обучения, контроль самостоятельной работы осуществляется только во время промежуточной аттестации.

Объем часов, выделяемых для подготовки к промежуточной аттестации (5 ч. по очной форме и 5 ч. по заочной форме обучения), используется для самостоятельной подготовки обучающихся к зачету и экзамену. Данный этап является завершающим при изучении дисциплины, и контроль самостоятельной работы осуществляется на промежуточной аттестации.

№ разделов	Тема и вопросы самостоятельной работы студентов	Объем часов очно (заочно)	Перечень учебно-методического обеспечения	Форма самостоятельной работы и контроля
1	<b>Основы системного анализа</b> 1) Оптимизационные задачи в науке и технике. 2) Однокритериальная и многокритериальная	10(15)	[1] стр.13-17.	Подготовка к балльно-рейтинговым контрольным мероприятиям и к сдаче зачета.

	оптимизация.			
<b>2</b>	<b>Статистический анализ данных</b> 1) Проверка различных гипотез о распределении генеральной совокупности 2) Функциональная зависимость и регрессия. Кривые регрессии, их свойства. 3) Коэффициент корреляции, корреляционное отношение. Их свойства оценки.	20(20)	[4], с.281-343 [4], с.253-267 [4], с.268-278	Подготовка к балльно-рейтинговым контрольным мероприятиям и к сдаче зачета.
<b>3.</b>	<b>Математическое программирование</b> 1) Каноническая и однородная формы задачи линейного программирования. 2) Метод искусственных базисных неизвестных. 3) Экономический смысл двойственных оценок и их устойчивость. 4) Постановка транспортной задачи и методы решения. 5) Применение открытой модели транспортной задачи к решению задачи размещения и развития производства.	20(25)	[1] стр.169-195. [3] стр.5-29.	Подготовка к балльно-рейтинговым контрольным мероприятиям и к сдаче зачета.
<b>4.</b>	<b>Элементы теории матричных игр.</b> 1) Неравновесные игры. 2) Основная теорема теории игр. 3) Эквивалентность матричной игры двух лиц с нулевой суммой паре двойственных задач линейного программирования	20(25)	[1] стр.24-52. [3] стр.30-42.	Подготовка к балльно-рейтинговым контрольным мероприятиям и к сдаче зачета.
	<b>Итого</b>	70(85)		
	Подготовка к промежуточной аттестации	5(5)	[1], [3], [4], Конспект лекций	Подготовка к промежуточной аттестации . Ответ во время зачета.
<b>Итого по курсу</b>		75 (90)		

\* Перечень учебно-методического обеспечения приведен в разделе 8.



**6. Фонд оценочных средств, для проведения, текущего и промежуточного контроля обучающихся по дисциплине.**

**6.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования при текущем и промежуточном контроле знаний обучающихся.**

<b>№ модуля</b>	<b>Структурированные модули</b>	<b>Коды формируемых компетенций</b>	<b>Этапы формирования компетенции в процессе освоения дисциплины</b>
<b>I</b>	Основы системного анализа	<b>ОПК-1 ОПК-2 ОПК-6 ПК-1</b>	1-ый рейтинг-контроль. Рейтинговые контрольные мероприятия контрольные работы, тесты)
	Статистический анализ данных		
<b>II</b>	Математическое программирование	<b>ОПК-1 ОПК-2 ОПК-6 ПК-1</b>	2-ой рейтинг-контроль. Рейтинговые контрольные мероприятия контрольные работы, тесты)
	Элементы теории игр.		

**6.2. Показатели и критерии оценивания индикаторов достижения компетенций на различных этапах их формирования, шкалы и процедуры оценивания при текущем и промежуточном контроле знаний обучающихся.**

**Текущий контроль** - это непрерывное отслеживание освоения индикаторов достижения общепрофессиональных и профессиональных компетенций по дисциплине.

**Промежуточный контроль** проводится с целью оценки усвоения магистрантами материала крупного модуля или раздела учебной дисциплины. В течение семестра проводится два таких контрольных мероприятий, согласно календарного учебного графика.

Оценка знаний магистрантов осуществляется в баллах с учетом:

- оценки (текущего контроля) за работу в семестре (оценки за выполнение контрольных заданий, за выполнение и успешную защиту лабораторных работ, за активное участие в опросе магистрантов перед началом лекции или в конце ее);
- оценки промежуточных знаний на рейтинговых мероприятиях (ответы на тесты, на контрольные вопросы).

Для определения оценки за работу в семестре и оценки промежуточных знаний на рейтинговых мероприятиях содержательная часть рабочей программы четко структурируется на содержательные модули из которых формируется два блока (модуля), с периодами изучения равными периодам проведения рейтинг-контроля.

Таким образом, устанавливается объем дисциплины, подлежащей оценке качества усвоения в рамках блоков. При этом каждая контрольная точка оценивается в 30 баллов.

Критериями оценки индикатора достижения компетенций являются уровень освоения обучающимися знаний, умений и навыков, которыми они должны обладать при изучении разделов (модулей) дисциплин.

Согласно этих критериев при разработке шкал оценивания автор руководствуется следующим:

**25-30 баллов** – студент получает при **высоком** уровне овладения индикаторами достижения компетенций и освоения знаний, умений и теоретического материала без пробелов; выполнении всех заданий, предусмотренных учебным планом на высоком качественном уровне; сформировании практических навыков, профессионального применения освоенных знаний;

Это позволяет получить магистранту «автоматом» (при 55 и более баллов) или на промежуточной аттестации (при 45 и более баллов) оценку «отлично».

**15-24 баллов** – магистрант получает при **среднем** уровне овладения индикаторами достижения компетенций и освоении знаний, умений и теоретического материала, когда учебные задания не оценены максимальным числом баллов, и в основном сформированы практические навыки.

**До 15 баллов** – магистрант получает при **пороговом** уровне овладения индикаторами достижения компетенций и частично с пробелом освоении знания, умения и теоретического материала, некачественном выполнении учебных заданий, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, в случаях не сформирования некоторых практических навыков.

## **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**

Рабочей программой дисциплины «**Прикладная математика**» предусмотрено участие дисциплины в формировании следующих компетенций:

**ОПК-1-** Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе использования теоретических и практических основ, математического аппарата фундаментальных наук.

**ОПК-2-** Способен анализировать, критически осмысливать и представлять информацию, осуществлять поиск научно-технической информации, приобретать новые знания, в том числе с помощью информационных технологий.

**ОПК-6-** Способен осуществлять исследования объектов и процессов в области строительства и жилищно-коммунального хозяйства.

**ПК-1-** Способен выполнять и организовывать научные исследования в сфере экспертизы и управления объектов недвижимости

В процессе освоения образовательной программы компетенций **ОПК-1, ОПК-2, ОПК-6, ПК-1** формируются при изучении дисциплин, прохождении практик и ГИА.

### **Этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы Строительство**

<b>Код компетенции</b>	<b>Дисциплины, практики, ГИА, через которые формируется компетенция (компоненты)</b>	<b>Этапы формирования компетенции в процессе освоения образовательной программы</b>
<b>ОПК-1</b>	Б1.О.03 Прикладная математика	1
	Б1.О.04 Информационные технологии в строительстве	
	Б2.О.03(Н) Производственная практика, научно-исследовательская работа	2
	Б2.О.03(Н) Производственная практика, научно-исследовательская работа	3
<b>ОПК-2</b>	Б2.О.03(Н) Производственная практика, научно-исследовательская работа	4
	Б3.01 Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
<b>ОПК-2</b>	Б1.О.03 Прикладная математика	1

	Б1.О.04 Информационные технологии в строительстве	
	Б2.О.01(У) Учебная практика, ознакомительная	
	Б2.О.03(Н) Производственная практика, научно-исследовательская работа	2
	Б2.О.03(Н) Производственная практика, научно-исследовательская работа	3
<b>ОПК-6</b>	Б2.О.03(Н) Производственная практика, научно-исследовательская работа	4
	Б3.01 Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
	Б1.О.03 Прикладная математика	1
	Б2.О.01(У) Учебная практика, ознакомительная	
	Б1.О.06 Методология научных исследований	
	Б2.О.02(У) Учебная практика, научно-исследовательская (получение первичных навыков научноисследовательской деятельности )	
	Б2.О.03(Н) Производственная практика, научно-исследовательская работа	2
<b>ПК-1</b>	Б2.О.03(Н) Производственная практика, научно-исследовательская работа	3
	Б2.О.03(Н) Производственная практика, научно-исследовательская работа	4
	Б3.01 Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
	Б1.О.03 Прикладная математика	1
	Б1.О.06 Методология научных исследований	
	Б1.В.01 Современные проблемы строительной науки, техники и технологии	
	Б1.В.02 Методология научного творчества	
	Б2.О.01(У) Учебная практика, ознакомительная	2
	Б2.О.02(У) Учебная практика, научно-исследовательская (получение первичных навыков научно-исследовательской деятельности)	
	Б2.О.03(Н) Производственная практика, научно-исследовательская работа	
	Б2.О.03(Н) Производственная практика, научно-исследовательская работа	
	Б1.В.05 Обследование и оценка недвижимости	3
	Б2.О.03(Н) Производственная практика, научно-исследовательская работа	
	Б2.О.03(Н) Производственная практика, научно-исследовательская работа	4
	Б2.В.01(Пд) Производственная практика, преддипломная	
	Б3.01 Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	

## 7.2. Описание показателей индикаторов достижения компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Для оценки знаний, умений, навыков и индикаторов достижения компетенций по дисциплине применяется балльно-рейтинговая система контроля и оценки успеваемости студентов. В основу балльно-рейтинговой системы (БРС) положены принципы, в соответствии с

которыми формирование рейтинга студента осуществляется в ходе текущего, промежуточного контроля и промежуточной аттестации знаний.

#### **Промежуточная аттестация – зачет.**

При модульной системе основным стимулом к регулярной работе магистрантов является возможность быть освобожденным от зачета (получить их «автоматом»). Для этого магистрант должен выполнить следующие условия:

- не иметь по промежуточным модулям **0** баллов;

- если магистрант набрал по итогам текущего рейтинга **49** и более баллов, то он получает зачет «автоматом»

Максимальная сумма баллов, которую студент может набрать за семестр составляет **100** баллов, из которых на текущий и промежуточный контроль отводится **60** баллов. Оставшиеся **40** баллов - это сумма баллов, которую магистрант может набрать по результатам промежуточной аттестации - зачет.

#### **Индикаторы достижения компетенций\***

Код и наименование индикатора достижения компетенции, этапы освоения	Планируемые результаты обучения	Соответствие индикатора достижения компетенции планируемым результатам обучения и критериям их оценивания			
		минимальный	пороговый	средний	высокий
		0-59	60-69	70-84	85-100
		Оценка			
		не зачтено	зачтено	зачтено	зачтено
ИД-1 <sub>опк-1</sub> Составляет математическую модель, описывающую изучаемый процесс или явление, выбирает и обосновывает граничные и начальные условия (1-этап)	<b>знать:</b> основные понятия и методы математического моделирования, статистических методов обработки экспериментальных данных	Не знает основные понятия и методы математического моделирования, статистических методов обработки экспериментальных данных	Частично знаком с основными понятиями и методами математического моделирования, статистических методов обработки экспериментальных данных	Достаточно владеет основными понятиями и методами математического моделирования, статистических методов обработки экспериментальных данных	В полной мере владеет основными понятиями и методами математического моделирования, статистических методов обработки экспериментальных данных
	<b>уметь:</b> решать задачи профессиональной деятельности на основе использования теоретических и практических основ, математического аппарата фундаментальных наук	Не обладает умениями решать задачи профессиональной деятельности на основе использования теоретических и практических основ, математического аппарата фундаментальных наук	Частично обладает умениями решать задачи профессиональной деятельности на основе использования теоретических и практических основ, математического аппарата фундаментальных наук	Умеет хорошо обосновать задачи профессиональной деятельности на основе использования теоретических и практических основ, математического аппарата фундаментальных наук	В полной мере может обосновать задачи профессиональной деятельности на основе использования теоретических и практических основ, математического аппарата фундаментальных наук

	<b>владеть:</b> методами составления математической модели, описывающей изучаемый процесс или явление, выбор и обоснование граничных и начальных условий.	Не владеет методами составления математической модели, описывающей изучаемый процесс или явление, выбор и обоснование граничных и начальных условий	Не в полной мере владеет методами составления математической модели, описывающей изучаемый процесс или явление, выбор и обоснование граничных и начальных условий	Способен обеспечить на достаточном уровне расчеты методами составления математической модели, описывающей изучаемый процесс или явление, выбор и обоснование граничных и начальных условий	Владеет на высоком уровне методами составления математической модели, описывающей изучаемый процесс или явление, выбор и обоснование граничных и начальных условий
ИД-2 <sub>ОПК-1</sub> . Оценивает адекватность результатов моделирования, формулирование предложений по использованию математической модели для решения задач профессиональной деятельности (1-этап).	<b>Знать:</b> базовые определения и теоремы из основных разделов прикладной математики	Не знает базовые определения и теоремы из основных разделов прикладной математики	Частично знаком с базовыми определения и теоремы из основных разделов прикладной математики	Достаточно владеет базовыми определениями и теоремами из основных разделов прикладной математики	Отлично знает базовые определения и теоремы из основных разделов прикладной математики
	<b>Уметь:</b> формулировать предложения по использованию математической модели для решения задач профессиональной деятельности	Не умеет формулировать предложения по использованию математической модели для решения задач профессиональной деятельности	Частично умеет формулировать предложения по использованию математической модели для решения задач профессиональной деятельности	Хорошо умеет формулировать предложения по использованию математической модели для решения задач профессиональной деятельности	В полной мере может формулировать предложения по использованию математической модели для решения задач профессиональной деятельности
	<b>Владеть:</b> навыками оценки адекватности результатов моделирования для решения задач профессиональной деятельности	Не владеет навыками оценки адекватности результатов моделирования для решения задач профессиональной деятельности	Частично владеет навыками оценки адекватности результатов моделирования для решения задач профессиональной деятельности	Хорошо владеет навыками оценки адекватности результатов моделирования для решения задач профессиональной деятельности	Отлично владеет навыками оценки адекватности результатов моделирования для решения задач профессиональной деятельности
ИД-2 <sub>ОПК-2</sub> Использование средств прикладного программного обеспечения для обоснования результатов решения задачи профессиональной деятельности (1-этап)	<b>знать:</b> методы численного решения рассмотренных в данном курсе задач и их постановку.	Не знает методы численного решения рассмотренных в данном курсе задач и их постановку.	Частично знает методы численного решения рассмотренных в данном курсе задач и их постановку.	Знает на достаточно высоком уровне методы численного решения рассмотренных в данном курсе задач и их постановку.	На высоком уровне знает методы численного решения рассмотренных в данном курсе задач и их постановку.
	<b>уметь:</b> анализировать, критически осмысливать и представлять	Не умеет анализировать, критически осмысливать и представлять	Не в полной мере умеет анализировать, критически осмысливать и представлять	На достаточно хорошем уровне умеет анализировать, критически осмысливать и представлять	На высоком уровне умеет анализировать, критически осмысливать и представлять

	информацию, осуществлять поиск научно-технической информации, приобретать новые знания.	информацию, осуществлять поиск научно-технической информации, приобретать	представлять информацию, осуществлять поиск научно-технической информации, приобретать	осмысливать и представлять информацию, осуществлять поиск научно-технической информации, приобретать	представлять информацию, осуществлять поиск научно-технической информации, приобретать
	<b>владеть:</b> навыками применения средств прикладного программного обеспечения для обоснования результатов решения задачи профессиональной деятельности	Не владеет навыками применения средств прикладного программного обеспечения для обоснования результатов решения задачи профессиональной деятельности	Знаком с некоторыми навыками применения средств прикладного программного обеспечения для обоснования результатов решения задачи профессиональной деятельности	Достаточно владеет навыками применения средств прикладного программного обеспечения для обоснования результатов решения задачи профессиональной деятельности	На высоком уровне владеет навыками применения средств прикладного программного обеспечения для обоснования результатов решения задачи профессиональной деятельности
ИД-1 <sub>ОПК-6</sub> Выбирает способы и методики выполнения исследований (1-этап)	<b>знать:</b> рассматриваемые при изучении дисциплины Прикладная математика и методы решения типовых задач	Не знает рассматриваемые при изучении дисциплины Прикладная математика и методы решения типовых задач	Частично знает рассматриваемые при изучении дисциплины Прикладная математика и методы решения типовых задач	Знает на достаточно высоком уровне рассматриваемые при изучении дисциплины Прикладная математика и методы решения типовых задач	На высоком уровне знает рассматриваемые при изучении дисциплины Прикладная математика и методы решения типовых задач
	<b>уметь:</b> выбрать способы и методики выполнения исследований	Не умеет выбрать способы и методики выполнения исследований	Не в полной мере умеет выбрать способы и методики выполнения исследований	На достаточно хорошем уровне умеет выбрать способы и методики выполнения исследований	На высоком уровне умеет выбрать способы и методики выполнения исследований
	<b>владеть:</b> навыками исследования объектов и процессов в области строительства и жилищно-коммунального хозяйства	Не владеет навыками исследования объектов и процессов в области строительства и жилищно-коммунального хозяйства	Знаком с некоторыми навыками исследования объектов и процессов в области строительства и жилищно-коммунального хозяйства	Достаточно владеет навыками исследования объектов и процессов в области строительства и жилищно-коммунального хозяйства	На высоком уровне владеет навыками исследования объектов и процессов в области строительства и жилищно-коммунального хозяйства
ИД-3 <sub>ОПК-6</sub> Обрабатывает результаты эмпирических исследований с помощью методов математической статистики и теории вероятностей (1-этап)	<b>знать:</b> методы обработки результатов эмпирических исследований с помощью методов математической статистики и теории вероятностей	Не знает методы обработки результатов эмпирических исследований с помощью методов математической статистики и теории	Частично знает методы обработки результатов эмпирических исследований с помощью методов математической статистики и теории вероятностей	Знает на достаточно высоком уровне методы обработки результатов эмпирических исследований с помощью методов математической	На высоком уровне знает методы обработки результатов эмпирических исследований с помощью методов математической статистики и теории вероятностей

		вероятностей		статистики и теории вероятностей	
	<b>уметь:</b> обрабатывать результаты эмпирических исследований с помощью методов математической статистики и теории вероятностей	Не умеет обрабатывать результаты эмпирических исследований с помощью методов математической статистики и теории вероятностей	Не в полной мере умеет обрабатывать результаты эмпирических исследований с помощью методов математической статистики и теории вероятностей	На достаточно хорошем уровне умеет обрабатывать результаты эмпирических исследований с помощью методов математической статистики и теории вероятностей	На высоком уровне умеет обрабатывать результаты эмпирических исследований с помощью методов математической статистики и теории вероятностей
	<b>владеть:</b> навыками обработки результатов эмпирических исследований с помощью методов математической статистики и теории вероятностей.	Не владеет навыками обработки результатов эмпирических исследований с помощью методов математической статистики и теории вероятностей	Знаком с некоторыми навыками обработки результатов эмпирических исследований с помощью методов математической статистики и теории вероятностей	Достаточно владеет навыками обработки результатов эмпирических исследований с помощью методов математической статистики и теории вероятностей	На высоком уровне владеет навыками обработки результатов эмпирических исследований с помощью методов математической статистики и теории вероятностей
ИД-3.ПК-1 Разрабатывает физические и/или математические модели исследуемых объектов (1-этап)	<b>знать:</b> математические модели исследуемых объектов	Не знает математические модели исследуемых объектов	Частично знает математические модели исследуемых объектов	Знает на достаточно высоком уровне математические модели исследуемых объектов	На высоком уровне знает математические модели исследуемых объектов
	<b>уметь:</b> разрабатывать математические модели исследуемых объектов	Не умеет разрабатывать математические модели исследуемых объектов	Не в полной мере умеет разрабатывать математические модели исследуемых объектов	На достаточно хорошем уровне умеет разрабатывать математические модели исследуемых объектов	На высоком уровне умеет разрабатывать математические модели исследуемых объектов
	<b>владеть:</b> навыками использования математических моделей исследуемых объектов для решения задач исследования в сфере экспертизы и управления недвижимостью	Не владеет навыками использования математических моделей исследуемых объектов для решения задач исследования в сфере экспертизы и управления недвижимостью	Знаком с некоторыми навыками использования математических моделей исследуемых объектов для решения задач исследования в сфере экспертизы и управления недвижимостью	Достаточно владеет навыками использования математических моделей исследуемых объектов для решения задач исследования в сфере экспертизы и управления недвижимостью	На высоком уровне владеет навыками использования математических моделей исследуемых объектов для решения задач исследования в сфере экспертизы и управления недвижимостью

Для допуска к зачету, магистрант должен набрать в ходе текущего и промежуточного контроля не менее **40** баллов. Если эта сумма меньше **30** баллов, то магистрант не допускается к

зачету. Если эта сумма больше или равна **30**, то путем дополнительного опроса (собеседование, контрольный опрос, тест, реферат) эта сумма может быть повышена до **40** баллов.

На зачете магистрант может получить **20 – 40** баллов. Максимальный балл при каждой повторной пересдаче уменьшается на **10** баллов. Если ответы магистранта оцениваются суммой баллов менее **20**, то магистранту выставляется **0** баллов.

Если по итогам рейтинга магистрант набирает **40-48** баллов, то он допускается к сдаче зачета и остальные **20-40** баллов он получает на зачете.

#### **Критерии оценивания результатов обучения**

<b>Оценка</b>	<b>Шкала оценивания</b>	<b>Критерии оценивания</b>
Высокий уровень (зачтено)	85-100	заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы.
Средний уровень (зачтено)	70-84	заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки.
Пороговый уровень (зачтено)	60-69	заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы.
Минимальный уровень (не зачтено)	0-59	заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы.

**7.3. Контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов освоения индикаторов достижения компетенции ИД-1<sub>ОПК-1</sub>, ИД-2<sub>ОПК-1</sub>, ИД-2<sub>ОПК-2</sub>, ИД-1<sub>ОПК-6</sub>, ИД-3<sub>ОПК-6</sub>, ИД-3-ПК-1 в процессе освоения образовательной программы**

##### **7.3.1. Тесты для текущего и промежуточного контроля знаний обучающихся по курсу Прикладная математика**

**1. Если критерий эффективности задается нелинейной функцией, а система ограничений линейной, то это задача программирования**

1) линейного    2) динамического    3) нелинейного    4) целочисленного

**2. Что является оценкой математического ожидания?**

а) средняя арифметическая  $\bar{x}$     б) выборочная дисперсия  $S^2$

в) частость (относительная частота)  $\frac{m}{n}$     г) исправленная выборочная дисперсия  $\hat{S}^2$

**3. Что является оценкой генеральной дисперсии?**

а) средняя арифметическая  $\bar{x}$     б) выборочная дисперсия  $S^2$



в) частость (относительная частота)  $\frac{m_i}{n}$  г) генеральная средняя  $\mu$

**4. Что является несмещённой оценкой генеральной дисперсии?**

а) средняя арифметическая  $\bar{x}$  б) выборочная дисперсия  $S^2$

в) частость (относительная частота)  $\frac{m_i}{n}$  г) исправленная выборочная дисперсия  $\hat{S}^2$

**5. Каким моментом является выборочная дисперсия  $S^2$  ?**

а) центральным моментом 1-го порядка б) начальным моментом 1-го порядка  
в) начальным моментом 2-го порядка г) центральным моментом 2-го порядка

**6. Каким моментом является средняя арифметическая  $\bar{x}$  ?**

а) центральным моментом 1-го порядка б) начальным моментом 1-го порядка  
в) начальным моментом 2-го порядка г) центральным моментом 2-го порядка

**7. Геометрический смысл симплексного метода при решении задачи на максимум состоит в последовательной переходе от одной вершины многогранника ограничений к**

- 1) любой другой, в которой линейная функция принимает меньше значения
- 2) соседней, в которой линейная функция принимает большее значение
- 3) соседней, в которой линейная функция принимает меньшее значение
- 4) любой другой, в которой линейная функция принимает большее значение

**8. Если прямая задача имеет вид**

$$F = 2x_1 - x_2 + x_3 \rightarrow \max$$

$$x_1 + 2x_2 - x_3 \geq 8$$

$$2x_1 - x_2 + 3x_3 \leq 4$$

$$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, x_3 \geq 0$$

**то целевая функция двойственной задачи имеет вид**

1)  $8y_1 + 4y_2 \rightarrow \max$       2)  $4y_1 - 8y_2 \rightarrow \min$

3)  $2y_1 + 2y_2 - 3y_3 \rightarrow \min$       4)  $2y_1 - y_2 + y_3 \rightarrow \min$

**9. При переходе к следующей симплексной таблице новую строку, на которой достигается минимум, получаем из старой**

- 1) умножением на разрешающий элемент с противоположным знаком
- 2) делением на разрешающий элемент с противоположным знаком
- 3) делением на разрешающий элемент
- 4) умножением на разрешающий элемент

**10. Линия уровня – это линия, вдоль которой целевая функция**

- 1) монотонно убывает
- 2) принимает одно и тоже фиксированное значение
- 3) монотонно возрастает
- 4) меняет значения

**11. Область допустимых решений – это**

- 1) выпуклый многогранник, образованный линиями ограничений
- 2) фигура, имеющая форму звезды
- 3) окружность
- 4) овал

**12.** Если задача линейного программирования формулируется как задача на максимум, то она имеет ограничения типа

- 1)  $\leq$     2)  $=$     3)  $\geq$     4)  $\leq$

**13.** Нижняя цена игры определяется формулой

- 1)  $\alpha = \max_j \min_i a_{ij}$     2)  $\alpha = \min_j \max_i a_{ij}$     3)  $\alpha = \max_i \min_j a_{ij}$     4)  $\alpha = \min_i \max_j a_{ij}$

**14.** Верхняя цена игры определяется формулой:

- 1)  $\beta = \min_i \max_j a_{ij}$     2)  $\beta = \min_j \max_i a_{ij}$     3)  $\beta = \max_i \min_j a_{ij}$     4)  $\beta = \max_j \min_i a_{ij}$

**15.** Какая платежная матрица имеет седловую точку:

- 1)  $\begin{pmatrix} 2 & 4 \\ 3 & 5 \end{pmatrix}$     2)  $\begin{pmatrix} -1 & 4 \\ 5 & 3 \end{pmatrix}$     3)  $\begin{pmatrix} 2 & 4 \\ 8 & 3 \end{pmatrix}$     4)  $\begin{pmatrix} 10 & 9 \\ -4 & 15 \end{pmatrix}$

### 7.3.3. Задания для подготовки к балльно-рейтинговым контрольным мероприятиям.

#### 1-ый рейтинг контроль

**Задача 1.** Для производства продукции двух типов I и II предприятие использует три вида сырья A, B и C. Общее количество сырья (в расчете на трудовую неделю), расход сырья каждого вида на единицу выпускаемой продукции и прибыль от реализации единицы продукции приведены в таблице.

Таблица

Виды сырья	Расход сырья на одно изделие.			Запасы сырья в кг.
	Изделие I	Изделие II	Изделие III	
<b>A</b>	<b>M</b>	15	12	<b>N00</b>
<b>B</b>	6	4	8	2000
<b>C</b>	4	3	3	1600
Прибыль в руб.	20	10	16	

Определить план производства, доставляющий предприятию максимум прибыли, причем при решении этой задачи выполнить следующие требования:

Составить экономико-математическую модель задачи и описать смысл полученных неравенств.

**Задача 2.** По результатам выборки:

- построить ранжированный вариационный ряд;
- составить интервальное статистическое распределение, выбрав число частичных интервалов, равное 6;
- составить эмпирическую функцию распределения и построить ее график;
- построить гистограмму частот;
- построить гистограмму относительных частот.

1.	1,9; 3,1; 0,7; 1,3; 3,2; 1,1; 2,9; 2,7; 2,7; 4,0; 1,7; 3,2; 0,9; 0,8; 3,1; 1,2; 2,6; 1,9; 2,3; 3,2; 4,1; 1,3; 2,4; 4,5; 2,5; 0,9; 1,4; 1,6; 2,2; 3,1.
----	---

**Задача 3.** По данному статистическому распределению выборки:

- Найти выборочную среднюю  $\bar{x}_g$ .
- Найти выборочную дисперсию  $D_g$  двумя способами.
- Найти выборочное среднеквадратическое отклонение  $\sigma_g$ .
- Найти медиану  $x_{me}$ .

- Найти моду  $x_{mo}$ .

- Найти коэффициент вариации  $v$ .

1.	$x_i$	3	4	6	8	10	12
	$m_i$	2	4	8	3	2	1

**Задача 4.** Найти доверительный интервал для оценки с надежностью  $\gamma$  неизвестного математического ожидания  $M(x) = a$  нормально распределенного признака  $X$  генеральной совокупности, если известны среднее квадратическое отклонение  $\sigma$ , выборочная средняя  $\bar{x}_e$  и объем выборки  $n$ .

1.  $\bar{x}_e = 9,2$ ;  $\sigma = 3$ ;  $n = 100$ ;  $\gamma = 0,99$ .

### Второй рейтинг контроль

**Задача 1.** Решить графическим методом.

$$z(x) = \sum_j c_j x_j \rightarrow \max(\min) \quad X \in G, X \geq 0$$

$$z = x_1 + 2 \cdot x_2$$

$$\begin{cases} x_1 + 3 \cdot x_2 \geq 15 \\ x_1 + 20 \cdot x_2 \geq 20 \\ 3/2 \cdot x_1 + x_2 \geq 15 \\ x_1 + 4/3 \cdot x_2 \leq 20 \end{cases}$$

**Задача 2.** Для выпуска трех видов изделий используется три вида сырья. Общее количество сырья, расход сырья каждого вида на изготовление одного изделия и прибыль от реализации одного изделия каждого вида приведены в таблице. Найти, сколько изделий каждого вида следует изготовить предприятию, чтобы прибыль от их реализации была максимальной. Решение задачи следует выполнить по следующему плану:

а) составить экономико-математическую модель задачи, затем привести задачу к канонической форме ;

в) найти решение задачи, используя симплекс-метод.

Таблица

Виды сырья	Расход сырья на одно изделие.			Запасы сырья в кг.
	Изделие I	Изделие II	Изделие III	
<b>A</b>	18	15	12	3600
<b>B</b>	6	4	<b>N</b>	2000
<b>C</b>	<b>M</b>	3	3	1600
Прибыль в руб.	20	10	16	

**Задача 3.** Найти оптимальные стратегии и цену игры графическим и аналитическим методом, если задана платежная матрица.

$$\begin{pmatrix} 3 & 7 & 9 & 14 \\ 7 & 6 & 8 & 15 \\ 5 & 4 & 6 & 8 \\ 2 & 8 & 10 & 11 \end{pmatrix}$$

**Задача 4.** В игре с природой определить оптимальную стратегию игрока  $A$ , по :

критерию максимакса;  
 максиминный критерий Вальда;  
 критерии минимаксного риска Сэвиджа;  
 критерии Гурвица при коэффициенте доверия соответственно  $\alpha = 0, k$ , где  $k = 0, 1, 2, 3, 4, 5$ .  
 Если платежная матрица имеет вид:

$$A = \begin{vmatrix} 1 & 1 & 3 \\ 5 & 2 & 4 \\ 3 & 4 & 0 \end{vmatrix}$$

**Задача 5.** Имеются три пункта поставки однородного груза-  $A_1; A_2; A_3$  и пять пунктов потребления этого груза -  $B_1; B_2; B_3; B_4; B_5$ . В пунктах  $A_1; A_2; A_3$  находится груз  $a_1; a_2; a_3$  соответственно. Груз необходимо доставить в пункты  $B_1; B_2; B_3; B_4; B_5$  в количестве  $b_1; b_2; b_3; b_4; b_5$  соответственно. Расстояния между пунктами в км заданы следующей матрицей:

$$D = \begin{vmatrix} d_{11} & d_{12} & d_{13} & d_{14} & d_{15} \\ d_{21} & d_{22} & d_{23} & d_{24} & d_{25} \\ d_{31} & d_{32} & d_{33} & d_{34} & d_{35} \end{vmatrix}$$

Требуется найти оптимальный план закрепления потребителей за поставщиками однородного груза при условии минимизации общего пробега автомобилей, используя параметры, представленные ниже. Заполнить транспортную таблицу методом северо-западного угла и минимального элемента

$$1. A^T = (a_1; a_2; a_3) = (250; 200; 200);$$

$$B^T = (b_1; b_2; b_3; b_4; b_5) = (120; 130; 100; 160; 110);$$

$$D = \begin{vmatrix} 27 & 36 & 35 & 31 & 29 \\ 22 & 23 & 26 & 32 & 35 \\ 35 & 42 & 38 & 32 & 36 \end{vmatrix}.$$

#### 7.3.4. Перечень вопросов выносимых на промежуточную аттестацию

1. Экономико-математическое моделирование как средство описания, анализа и прогноза развития экономических объектов, и систем.
2. Этапы экономико-математического моделирования.
3. Классификация экономико-математических моделей.
4. Параметры генеральной совокупности, модели и выборки. Статистическое оценивание параметров генеральной совокупности.
5. Точечные оценки и их свойства (несмещённость, состоятельность и эффективность). Оценка среднего и дисперсии по выборке. Выборочная дисперсия и исправленная выборочная дисперсия
6. Метод моментов для оценки параметров выборки. Метод максимального правдоподобия для оценки параметров выборки.
36. Интервальные оценки и доверительные области. Состоятельность оценок.
7. Оценка выборочного среднего при известной дисперсии и при неизвестной дисперсии. Доверительный интервал для среднего. Оценка выборочной дисперсии и доверительный интервал для неё.
8. Статистические гипотезы для одной выборки с нормальным распределением. Проверка гипотезы при известной дисперсии и при неизвестной дисперсии.

9. Основы статистического исследования зависимостей. Линейный регрессионный анализ. Оценки методом наименьших квадратов. Проверка предпосылок в задаче регрессионного анализа
10. Критерий согласия хи-квадрат Пирсона для простой гипотезы и критерий согласия хи-квадрат Фишера для сложной гипотезы.
11. Основная задача линейного программирования, ее экономическая интерпретация.
12. Каноническая и однородная формы задачи линейного программирования.
13. Геометрический метод решения задач линейного программирования.
14. Исследование опорного решения на оптимальность, критерий оптимальности.
15. Условия неограниченности функции цели на множестве допустимых решений.
16. Переход от одного опорного решения к другому.
17. Алгоритм симплекс-метода в невырожденном случае, понятие о заиклиивании.
18. Метод искусственных базисных неизвестных.
19. Правила построения двойственной задачи. Теоремы двойственности.
20. Экономический смысл двойственных оценок и их устойчивость. 14. Игры как модель конфликтной ситуации. Основные понятия теории игр.
21. Матричная игра двух лиц с нулевой суммой. Нижняя и верхняя цена игры, понятие о седловой точке.
22. Чистые и смешанные стратегии игроков, математическое ожидание выигрыша.
23. Игры с седловой точкой. Оптимальные стратегии и цена игры.
24. Нравновесные игры.
25. Основная теорема теории игр.
26. Решение игры симплексным методом.
27. Редукция матрицы игры. Доминирующие стратегии.
28. Игры с «природой». Критерии принятия решения в условиях неопределенности.
29. Постановка и математическая модель транспортной задачи, свойства замкнутой модели, методы построения первого опорного решения.
30. Постановка транспортной задачи и решение методом северо-западного угла.
31. Решение транспортной задачи методом минимального элемента.
32. Метод потенциалов.
33. Транспортная задача с нарушением баланса производства и потребления в экономике.
34. Применение открытой модели транспортной задачи к решению задачи размещения и развития производства.

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

Методическими материалами, определяющими процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций являются внутривузовские локальные нормативные акты: «Положение о балльно-рейтинговой системе контроля и оценки успеваемости студентов» и «Положение о промежуточной аттестации обучающихся».

В основу балльно-рейтинговой системы (БРС) положены принципы, в соответствии с которыми формирование рейтинга студента осуществляется в ходе текущего, промежуточного контроля и промежуточной аттестации знаний.

Балльно - рейтинговая система требует четких правил ее проведения, причем эти правила должны быть, хорошо известны обучающимся. Это достигается ознакомлением каждого обучающегося с вышеуказанными положениями.

График проведения рейтинговых контрольных мероприятий и даты проведения промежуточной аттестации, по курсам и семестрам, отражены в утвержденных проректором по УР календарных учебных графиках и расписаниях промежуточной аттестации по направлению подготовки

(специальности), которые размещаются на информационных стендах институтов (факультетов) и на сайте университета в установленные сроки.

## **8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы.**

### **Основная литература**

- 1) **Есипов, Б. А.** Методы исследования операций. [Текст]: учебное пособие для вузов. / Б. Есипов. В.А. – СПб.: Лань, 2010. - 256 с.ил.
- 2) **Акулич И. Л.** Математическое программирование в примерах и задачах. [Текст]: учебное пособие/ И.Л.Акулич - СПб. : Лань. 2011. - 352 с.: рис., табл.
- 3) **Лялин В.Е. Схиртладзе А.Г., Борискин В.П.** Математическое моделирование и информационные технологии в экономике предприятия [Текст]: учебное пособие/В.Е. Лялин, А.Г. Схиртладзе, В.П. Борискин.-Старый Оскол: ТНТ, 2014.-292с.ил.
4. **Карлов А.М.** Теория вероятностей и математическая статистика для экономистов [Текст]: учебник/А.М.Карлов.-М.:КНОРУС,2011.-264с.

### **Дополнительная литература**

- 5) **Хачев М.М., Аджиева А.А.** Методы оптимальных решений. Модуль3-Теория спроса. ЭММ баланса и функция Кобба-Дугласа. Нальчик: Типография ООО «Россполимаш», 2013.-59с.
- 6) **Данилов, Н.Н.** Математическое моделирование: учебное пособие / Н.Н. Данилов; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Кемеровский государственный университет». - Кемерово : Кемеровский государственный университет, 2014. - 98 с. - ISBN 978-5-8353-1633-5 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=278827> (10.11.2016).

## **9. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем.**

- **ЭБС «Издательства Лань»**  
**Коллекция «Единая профессиональная база знаний для аграрных вузов»**  
**ООО «Издательство Лань».**  
Лицензионный договор № 003/2025-44ФЗ от 22.05.25 г сроком на 1 год  
<http://e.lanbook.com/>
- **ЭБС «Издательства Лань». Коллекция «ФПУ. 10-11 кл. Изд-во «Просвещение».**  
**Общеобразовательные предметы»**  
**ООО «ЭБС Лань».**  
Договор № 023/2024-223ФЗ от 24.05.24 г сроком на 1 год  
<http://e.lanbook.com/>
- **Сетевая электронная библиотека**  
**ООО «ЭБС ЛАНЬ»**  
Договор № СЭБ НВ-164 от 17.12.2019 г. – бессрочный  
<http://e.lanbook.com/>  
<http://seb.e.lanbook.com/>
- **ЭБС «Университетская библиотека online». Базовая часть**  
**ООО «Директ-Медиа»**  
Контракт № 51-04/2025 от 22.05.2025 г сроком на 1 год  
<http://biblioclub.ru>
- **ЭБС «ЮРАЙТ» Пакет СПО**  
**ООО «Электронное издательство Юрайт»**  
Лицензионный договор № 6703 от 27.08.2024 г. сроком на 1 год

<https://urait.ru/>

- **Научная электронная библиотека e-LIBRARY.RU (SCIENCE INDEX)**  
**ООО Научная электронная библиотека.**  
Лицензионный договор № SIO-2114/2025 от 06.05.2025 сроком на 1 год  
<http://elibrary.ru>
- **Сертификат ИТС ПО САБ ИРБИС64**  
ООО «Эй Ви Ди - Систем»  
Договор № А-12933 от 12.04.2024 г. сроком на 1 год
- **Антиплагиат.ВУЗ 5.0**  
**Модуль поиска «Объединенная коллекция 2020»**  
АО «Антиплагиат»  
Лицензионный договор № 10023 от 12.05.2025 г. сроком на 1 год
- **Гарант**  
ООО «Гарант-КБР» Договор № 305-2025г. от 09.01.2025 г. сроком на 1 год

## **10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

При изучении дисциплины **«Прикладная математика»** необходимо учитывать особенность Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования – их компетентностную ориентацию, которая нацелена не на сумму усвоенной информации, а на способность человека действовать в различных ситуациях.

Главной целью реализации компетентностного подхода является формирования и развития профессиональных навыков студентов, увеличение доли участия обучающихся в учебном процессе через широкое использование активных и интерактивных форм проведения занятий (семинаров в диалоговом режиме, дискуссий, компьютерных симуляций, долевых и ролевых игр, разбор конкретных ситуаций, психологических и иных тренингов, групповых дискуссий, результатов работы студенческих исследовательских групп, вузовских и межвузовских телеконференций) в сочетании с внеаудиторной работой.

Дисциплина **«Прикладная математика»** рассчитана на изучение в один семестр и заканчивается выполнением зачетом.

На лекциях магистранту рекомендуется внимательно слушать учебный материал, записывать основные моменты, идеи, пытаться сразу понять главные положения темы, а если что не ясно – делать соответствующие пометки. После лекции во внеурочное время целесообразно прочитать записанный материал с целью его усвоения и выяснения непонятных вопросов.

Для подготовки к практическим занятиям магистранту следует завести отдельную тетрадь. Магистрант должен тщательно готовиться к практическим занятиям путем проработки теоретических положений по теме занятия из конспекта лекции, рекомендуемых учебников, учебных пособия, дополнительной литературы, интернет - источников.

Раздел **«Самостоятельная работа»** информирует о том, какие вопросы раздела (модуля) выносятся на самостоятельное изучение, каково их учебно-методическое обеспечение (учебники, учебные пособия, методические указания). Самостоятельная работа магистранта является основным средством овладения учебным материалом во время, свободное от обязательных учебных занятий. Она может выполняться в библиотеке университета, учебных кабинетах, компьютерных классах, а также в домашних условиях. Содержание самостоятельной работы определяется учебной программой дисциплины, методическими материалами, заданиями и указаниями преподавателя.

Самостоятельная работа может осуществляться в аудиторной и внеаудиторной формах. Самостоятельная работа в аудиторное время может включать:

- конспектирование (составление тезисов) лекций;
- выполнение контрольных работ;

- решение задач;
- работу со справочной и методической литературой;
- выступления с докладами, сообщениями на практических занятиях;
- защиту выполненных работ;
- участие в оперативном (текущем) опросе по отдельным темам изучаемой дисциплины;
- участие в собеседованиях, ролевых играх, конференциях;
- участие в тестировании и др.

Самостоятельная работа во внеаудиторное время предполагает:

- повторение лекционного материала;
- подготовку к практическим занятиям;
- изучение учебной и научной литературы;
- решение задач, выданных на практических занятиях;
- подготовку к контрольным работам, тестированию и т.д.;
- подготовку рефератов, эссе и иных индивидуальных письменных работ по заданию преподавателя;
- выделение наиболее сложных и проблемных вопросов по изучаемой теме,
- проведение самоконтроля путем ответов на вопросы текущего контроля знаний, решения представленных в учебно-методических материалах кафедры задач, тестов.

Степень усвояемости вопросов самостоятельной работы определяется при текущем и промежуточном контроле и при промежуточной аттестации.

Магистранты заочной формы обучения, после окончания предыдущей сессии, ознакамливаются с целями и задачами изучения дисциплины, с перечнем вопросов, которые они должны изучать для формирования компетенций, запланированных в рабочей программе. Они получают задания на самостоятельную работу и объяснение как пользоваться методическими указаниями по выполнению этой работы, которые имеются в наличии в научной библиотеке ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ.

Магистранту следует тщательно готовиться к модульному тестированию, контрольным работам, контрольным опросам, прорабатывая конспект лекций и рекомендуемую литературу.

## 11. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства

### 11.1 Лицензионное программное обеспечение

- AutoDesk AutoCad 2012 Education Product Standalone б/н
- **Антиплагиат.ВУЗ 5.0 Модуль поиска «Объединенная коллекция 2020»**  
лицензионный договор № 10023 от 12.05.2025 г. сроком на 1 год
- Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Стандартный Russian Edition № лицензии 26ЕС-241021-134643-810-2826, договор № 651/А от 18.10.2024 г. до 31.10.2025

### 11.2 Интернет-ресурсы свободного доступа

Наименование ресурса сети «Интернет»	Электронный адрес ресурса
<a href="http://www.edu.ru/index.php">«Российское образование» - федеральный портал</a>	<a href="http://www.edu.ru/index.php">http://www.edu.ru/index.php</a>
Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам"	<a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>
БД «AGROS»- международная документографическая база данных по проблемам АПК, охватывает все научные публикации (книги, брошюры, авторефераты, диссертации, труды сельскохозяйственных научных учреждений).	<a href="http://www.cnshb.ru/cataloga.shtm">http://www.cnshb.ru/cataloga.shtm</a>
Агроакадемсеть- базы данных РАСХН.	<a href="http://www.vniikormov.ru/pub/0004/lektcii-">http://www.vniikormov.ru/pub/0004/lektcii-</a>



	<a href="http://poslevuzovskogo-obrazovaniia-po-spetcialnosti-06-01-06-lugovodstvo-lekarstvennye-i-efirno-maslichnye-kultury-01.php">poslevuzovskogo-obrazovaniia-po-spetcialnosti-06-01-06-lugovodstvo-lekarstvennye-i-efirno-maslichnye-kultury-01.php</a>
--	--

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

№ п./п.	Вид учебной работы	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий	Перечень оборудования и технических средств обучения
1.	Лекционные занятия	Аудитории для проведения занятий лекционного типа в соответствии с перечнем аудиторного фонда	Доска аудиторная, специализированная мебель, экран настенный, проектор, ноутбук
2.	Лабораторный практикум	Аудитория для проведения практических занятий в соответствии с перечнем аудиторного фонда	Доска аудиторная, специализированная мебель, (перечислить только имеющиеся в наличии)
3.	Самостоятельная работа	Учебная аудитория (компьютерный класс с выходом в Интернет), для организации самостоятельной работы обучающихся; читальный зал научной библиотеки	Доска аудиторная, специализированная мебель, компьютера с выходом в интернет