

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ  
АКАДЕМИЯ»

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе

« 30 » 03

2022 г.

Г.Ю. Нагорная



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Математическое моделирование

Уровень образовательной программы \_\_\_\_\_ бакалавриат \_\_\_\_\_

Направление подготовки \_\_\_\_\_ 01.03.04 Прикладная математика \_\_\_\_\_

Направленность (профиль) \_\_\_\_\_ Прикладная математика \_\_\_\_\_

Форма обучения \_\_\_\_\_ очная \_\_\_\_\_

Срок освоения ОП \_\_\_\_\_ 4 года \_\_\_\_\_

Институт \_\_\_\_\_ Прикладной математики и информационных технологий \_\_\_\_\_

Кафедра разработчик РПД \_\_\_\_\_ Математика \_\_\_\_\_

Выпускающая кафедра \_\_\_\_\_ Математика \_\_\_\_\_

Начальник  
учебно-методического управления

\_\_\_\_\_

Семенова Л.У.

Директор института ПМ и ИТ

\_\_\_\_\_

Тебуев Д.Б.

Заведующий выпускающей кафедрой

\_\_\_\_\_

Кочкаров А.М.

г. Черкесск, 2022 г.

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>1</b>	<b>Цели освоения дисциплины</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Место дисциплины в структуре образовательной программы</b>	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>Планируемые результаты обучения по дисциплине</b>	<b>6</b>
<b>4</b>	<b>Структура и содержание дисциплины</b>	<b>7</b>
	4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы	7
	4.2. Содержание дисциплины	8
	4.2.1. Разделы (темы) дисциплины, виды учебной деятельности и формы контроля	8
	4.2.2. Лекционный курс	9
	4.2.3. Лабораторный практикум	11
	4.2.4. Практические занятия	11
	4.3. Самостоятельная работа обучающегося	12
<b>5</b>	<b>Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине</b>	<b>13</b>
<b>6</b>	<b>Образовательные технологии</b>	<b>28</b>
<b>7</b>	<b>Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины</b>	<b>19</b>
	7.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы	19
	7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»	19
	7.3. Информационные технологии, лицензионное программное обеспечение.....	
<b>8</b>	<b>Материально-техническое обеспечение дисциплины</b>	<b>20</b>
	8.1. Требования к аудиториям (помещениям, местам) для проведения занятий	20
	8.2. Требования к оборудованию рабочих мест преподавателя и обучающихся:	20
	8.3. Требования к специализированному оборудованию	20
<b>9</b>	<b>Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья</b>	<b>20</b>
	<b>Приложение 1. Фонд оценочных средств</b>	<b>21</b>
	<b>Приложение 2. Аннотация рабочей программы</b>	<b>43</b>
	<b>Рецензия на рабочую программу</b>	<b>44</b>
	<b>Лист переутверждения рабочей программы дисциплины</b>	<b>45</b>

## **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Целями освоения дисциплины «Математическое моделирование» являются:**

- формирование у обучающихся теоретических знаний по общим методам и подходам к построению математических моделей сложных систем и процессов;
- выработка умений и практических навыков построения и анализа математических моделей задач в различных областях знания;
- развитие логического мышления и математической культуры;
- формирование необходимого уровня подготовки для понимания других математических прикладных дисциплин, алгоритмов, используемых для решения практических задач, связанных с математическим моделированием.

**Задачи дисциплины:**

- привить обучающимся знания основных теоретических методов и подходов к математическому моделированию процессов и систем;
- обучение основам владения практическими навыками построения и анализа математических моделей систем и процессов, проведения компьютерных экспериментов;
- дать опыт анализа и моделирования поведения систем в различных областях знания;
- научить обучающихся систематизировать и обобщать информацию; делать выводы и формулировать предложения по результатам исследований, готовить справочно-аналитические мате-

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

2.1. Дисциплина «Математическое моделирование» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1. Дисциплины (модули) и имеет тесную связь с другими дисциплинами.

2.2. В таблице приведены предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций дисциплины в соответствии с матрицей компетенций ОП.

### **Предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций**

№ п/п	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины
1.	<b>Математическая логика Теория случайных процессов Дифференциальные уравнения Исследование операций Методы оптимизации Основы функционального анализа</b>	<b>Компьютерная графика Преддипломная практика</b>

### 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Планируемые результаты освоения образовательной программы (ОП) – компетенции обучающихся определяются требованиями стандарта по направлению подготовки 01.03.04 Прикладная математика и формируются в соответствии с матрицей компетенций ОП

№ п/п	Номер/ индекс компетенции	Наименование компетенции (или ее части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:
1	2	3	4
1.	ОПК-2	Способен обоснованно выбирать, дорабатывать и применять для решения исследовательских и проектных задач математические методы и модели, осуществлять проверку адекватности моделей, анализировать результаты, оценивать надежность и качество функционирования систем.	ОПК-2.1 Выбирает, дорабатывает математические методы и модели для решения исследовательских и проектных задач ОПК-2.2 Осуществляет проверку адекватности моделей, анализирует результаты моделирования, оценивает надежность и качество функционирования систем ОПК-2.3 Систематизирует математические методы и осуществляет выбор использования их при решении различных оптимизационных задач

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 4.1. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

###### Очная форма обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры
		№ 7 часов
1	2	3
<b>Аудиторная контактная работа (всего)</b>	<b>60</b>	<b>60</b>
В том числе:		
Лекции (Л)	30	30
Практические занятия (ПЗ), В том числе практическая подготовка(ПП)	30 4	30 4
<b>Контактная внеаудиторная работа, в том числе:</b>	<b>2</b>	<b>2</b>
Групповые и индивидуальные консультации	2	2
<b>Самостоятельная работа обучающегося(СРО) (всего)</b>	<b>46</b>	<b>46</b>
В том числе:		
Работа с книжными источниками	8	8
Работа с электронными источниками	14	14
Подготовка к практическим занятиям	8	8
Подготовка к текущему контролю (ПТК)	8	8
Подготовка к промежуточному контролю (ППК)	8	8
<b>Промежуточная аттестация</b>	Экзамен(Э)	Э
	экзамен (Э) <b>в том числе:</b>	<b>Э (36)</b>
	Прием экз., час.	0,5
	Консультация, час.	2
	СРО, час.	33,5
<b>ИТОГО: Общая трудоемкость</b>	<b>часов</b> <b>зачетных единиц</b>	144 4
		144 4

## 4.2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.2.1. Разделы (темы) дисциплины, виды учебной деятельности и формы контроля

#### Очная форма обучения

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу обучающихся (в часах)					Формы текущей и промежуточной аттестации)
		Л	ЛР	ПЗ (ПП)	СРО	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8
<b>Семестр 7</b>							
1.	Раздел 1. История развития и роль математических методов и моделей.	2		2	4	8	Устный опрос.
2.	Раздел 2 Понятие математической модели.	2		2	4	8	Устный опрос.
3.	Раздел 3. Требования, предъявляемые к математическим моделям.	2		2	4	8	Устный опрос, индивидуальные практические задания.
4.	Раздел 4. Типы математических моделей.	2		4	4	10	Устный опрос, индивидуальные практические задания.
5.	Раздел 5. Построение математической модели. Формулирование математической задачи.	2		4 (4)	6	12	Устный опрос, индивидуальные практические задания.
6.	Раздел 6. Задачи анализа и синтеза. Подбор эмпирической формулы. Подобие объектов.	4		6	6	16	Устный опрос, индивидуальные практические задания
7.	Раздел 7. Уравнения для функции одного аргумента. Уравнения для функции нескольких аргументов.	4		2	4	10	Устный опрос, индивидуальные практические задания
8.	Раздел 8. Задачи на экстремумы конечным числом степеней свободы.	4		2	4	10	Устный опрос, индивидуальные практические задания, тестирование
9.	Раздел 9. Применимость	4		4	6	14	Устный

	математического анализа. Методы построения и исследования решений. Интегральное представление решений.						опрос, индивидуальные практические задания.
10.	Раздел 10. Автомодельные решения.	4		2	4	10	Устный опрос, индивидуальные практические задания.
11.	Контактная внеаудиторная работа					2	Индивидуальные и групповые консультации
12.	Промежуточная аттестация.					36	Экзамен
<b>Итого часов в 7 семестре:</b>		<b>30</b>		<b>30</b>	<b>46</b>	<b>144</b>	
<b>Всего часов:</b>		<b>30</b>		<b>30</b>	<b>46</b>	<b>144</b>	

#### 4.2.2. Лекционный курс

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Наименование темы лекции	Содержание лекции	Всего часов
1	2	3	4	5
<b>Семестр 7</b>				
1.	1.История развития и роль математических методов и моделей.	1.1 История развития и роль математических методов и моделей. 1.2 Типы моделирования	Исторический аспект развития и роли математических методов и моделей. Типы моделирования.	2
2.	2.Понятие математической модели	2.1 Понятие математической модели. 2.2 Понятие содержательной модели	Понятие математической и содержательной моделей	2
3.	3. Требования, предъявляемые к математическим моделям.	3.1 Требования, предъявляемые к математическим моделям.	Основные требования, предъявляемые к математическим моделям. Адекватность, достаточная простота.	2
4.	4. Типы математических моделей.	4.1 Основные типы моделей. 4.2 Линеаризация. 4.3 Комбинированные типы. 4.4 Другие типы моделей.	Структурные и функциональные модели. Дискретные и непрерывные. Линейные и нелинейные модели. Линеаризация. Детерминированные и вероятностные модели. Другие типы моделей.	2

5.	5. Построение математической модели. Формулирование математической задачи	5.1 Построение математической модели.	Построение математической модели. Формулирование математической задачи	2
		5.2 Содержательная модель		
		5.3 Формулирование математической задачи		
6.	6. Задачи анализа и синтеза. Подбор эмпирической формулы. Подобие объектов.	6.1 Задачи анализа и синтеза.	Определяющие соотношения. Подбор эмпирической формулы О размерностях величин. Подобие объектов.	4
		6.2 Подбор эмпирической формулы.		
		6.3 Размерность величин. Подобие объектов.		
7.	7. Уравнения для функции одного аргумента. Уравнения для функции нескольких аргументов.	7.1 Уравнения для функции одного аргумента.	Конечные уравнения. Уравнения для функции одного аргумента. Уравнения для функций нескольких аргументов.	4
		7.2 Уравнения для функции нескольких аргументов.		
8.	8. Задачи на экстремумы конечным числом степеней свободы.	8.1 Задачи на экстремумы конечным числом степеней свободы.	Задачи на экстремумы конечным числом степеней свободы Задачи на экстремумы с искомой функцией.	4
		8.2 Задачи на экстремумы с искомой функцией.		
9.	9. Применимость математического анализа. Методы построения и исследования решений. Интегральное представление решений.	9.1 Применимость математического анализа	О применимости математического анализа. Методы построения и исследования решений: качественные, аналитические и численные Применение дискретного численного метода Асимптотические разложения. метод применения функций Грина.	4
		9.2 Методы построения и исследования решений.		
		9.3 Интегральное представление решений.		
10	10. Автомодельные решения.	10.1 Автомодельные решения.	Автомодельные решения. решения типа бегущих и стоячих волн. Интегральное представление решений.	4
		10.2 решения типа бегущих и стоячих волн.		
		10.3 Интегральное представление решений.		
<b>Итого часов в 7 семестре:</b>				<b>30</b>
<b>Всего часов:</b>				<b>30</b>

### 4.2.3. Практические занятия

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Наименование практического занятия	Содержание практического занятия	Всего часов
1	2	3	4	5
<b>Семестр 7</b>				
1	1.История развития и роль математических методов и моделей.	Элементарные примеры использования понятия математической модели и общие схемы применения математики и логики	Понятие модели. Типы моделирования. Основные типы соотношений, формулирующих модель.	2
	2.Понятие математической модели	Элементарные примеры использования понятия математической модели и общие схемы применения математики и логики	Задача об экваторе Земного шара. Задача о пиратах.	2
2	3. Требования , предъявляемые к математическим моделям.	Примеры моделей получаемых из фундаментальных законов природы	Задача о траектории всплытия подводной лодки	2
	4. Типы математических моделей.	Примеры моделей получаемых из фундаментальных законов природы	Задача об адиабатическом сжатии газа	4
3	5. Построение математической модели. Формулирование математической задачи	Составление экономико-математической модели.	Задача линейного программирования в экономике. Графический метод решения. Симплекс метод решения. (Администрация Усть-Джегутинского муниципального района, информационный отдел)	4
4	6. Задачи анализа и синтеза. Подбор эмпирической формулы. Подобие объектов.	Примеры моделей, получаемых на основе закона сохранения материи	Задача о траектории полета самолета при воздействии бокового ветра	6
5	7.Уравнения для функции одного аргумента. Уравнения для функции	Примеры моделей, получаемых на основе закона сохранения импульса	Задача о соударении двух тел	2

	нескольких аргументов.			
	8.Задачи на экстремумы с конечным числом степеней свободы.	Примеры моделей, получаемых на основе закона сохранения импульса	тестирование	2
6	9.Применимость математического анализа . Методы построения и исследования решений. Интегральное представление решений.	Примеры моделей, получаемых на основе закона сохранения импульса	Задача о движении самолета на посадке	4
	10.Автомодельные решения.	Автомодельные решения.	Решение типа бегущих и стоячих волн.	2
<b>Итого часов в 7 семестре:</b>				<b>30</b>
<b>Всего часов:</b>				<b>30</b>

#### 4.3. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

№ п/п	Наименование раздела (темы) дисциплины	№ п/п	Виды СРО	Всего часов
1	2	3	4	5
<b>Семестр 7</b>				
1.	1.История развития и роль математических методов и моделей.	1.1.	Работа с книжными источниками	4
		1.2.	Работа с электронными источниками	
		1.3.	Подготовка к практическим занятиям	
		1.4.	Контактная внеаудиторная работа	
2.	2.Понятие математической модели	2.1.	Работа с книжными источниками	4
		2.2.	Работа с электронными источниками	
		2.3.	Подготовка к практическим занятиям	
		2.4.	Подготовка к текущему контролю (ПТК)	
3.	3. Требования , предъявляемые к математическим моделям.	3.1	Работа с книжными источниками	4
		3.2	Работа с электронными источниками	
		3.3	Подготовка к практическим занятиям	
		3.4	Подготовка к текущему контролю (ПТК)	
4.	4. Типы математических моделей	4.1	Работа с книжными источниками	4
		4.2	Работа с электронными источниками	
		4.3	Подготовка к практическим занятиям	
		4.4	Подготовка к текущему контролю (ПТК)	
5.	5. Построение	5.1	Работа с книжными источниками	6

	математической модели. Формулирование математической задачи	5.2	Работа с электронными источниками	
		5.3	Подготовка к практическим занятиям	
		5.4	Подготовка к текущему контролю (ПТК)	
		5.5	Подготовка к промежуточному контролю (ППК)	
6.	6. Задачи анализа и синтеза. Подбор эмпирической формулы. Подобие объектов.	6.1.	Работа с книжными источниками	6
		6.2.	Работа с электронными источниками	
		6.3.	Подготовка к практическим занятиям	
		6.4.	Подготовка к текущему контролю (ПТК)	
7.	7. Уравнения для функции одного аргумента. Уравнения для функции нескольких аргументов.	7.1	Работа с книжными источниками	4
		7.2	Работа с электронными источниками	
		7.3	Подготовка к практическим занятиям	
		7.4	Подготовка к текущему контролю (ПТК)	
8.	8. Задачи на экстремумы конечным числом степеней свободы.	8.1	Работа с книжными источниками	4
		8.2	Работа с электронными источниками	
		8.3	Подготовка к практическим занятиям	
		8.4	Подготовка к текущему контролю (ПТК)	
9.	9. Применимость математического анализа. Методы построения и исследования решений. Интегральное представление решений.	9.1	Работа с книжными источниками	6
		9.2	Работа с электронными источниками	
		9.3	Подготовка к практическим занятиям	
		9.4	Подготовка к текущему контролю (ПТК)	
		9.5	Подготовка к промежуточному контролю (ППК)	
10	10. Автомодельные решения.	10.1	Работа с книжными источниками	4
		10.2	Работа с электронными источниками	
		10.3	Контактная внеаудиторная работа	
		10.4	Подготовка к текущему контролю (ПТК)	
<b>Итого часов в 7 семестре:</b>				<b>46</b>
<b>Всего часов:</b>				<b>46</b>

## **5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

### **5.1. Методические указания для подготовки обучающихся к лекционным занятиям**

В процессе подготовки к лекционным занятиям обучающемуся необходимо перед каждой лекцией просматривать рабочую программу дисциплины, методические разработки по дисциплине, что позволит рационально использовать время на конспектирование лекции, ее основных вопросов, рекомендуемой литературы. Следует отметить непонятные термины и положения, подготовить вопросы лектору с целью уточнения правильности понимания. Необходимо приходить на лекцию подготовленным, что будет способствовать повышению эффективности лекционных занятий.

Основным средством работы на лекционном занятии является конспектирование. Конспектирование – процесс мысленной переработки и письменной фиксации информации, в виде краткого изложения основного содержания, смысла какого-либо текста.

В ходе лекции необходимо зафиксировать в конспекте основные положения темы лекции, категории, формулировки, узловые моменты, выводы, на которые обращается особое внимание. По существу конспект должен представлять собой обзор, содержащий основные мысли текста без подробностей и второстепенных деталей.

Для дополнения прослушанного и зафиксированного на лекции материала необходимо оставить в рабочих конспектах поля, на которых впоследствии при подготовке к практическим занятиям можно делать пометки из рекомендованной по дисциплине литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Проработка лекций - включает чтение конспекта лекций, профессиональной литературы, периодических изданий, изучение дополнительной литературы по разделу, подготовку к практическим занятиям.

Основными формами обучения элементам топологии являются лекции и практические занятия, консультации, а также самостоятельная работа.

Лекции составляют основу теоретического обучения и дают систематизированные основы научных знаний по дисциплине, раскрывают состояние и перспективы развития соответствующей области науки, концентрируют внимание обучающихся на наиболее сложных и узловых вопросах, стимулируют их активную познавательную деятельность и способствуют формированию творческого мышления.

Ведущим методом в лекции выступает устное изложение учебного материала, сопровождающееся демонстрацией видеофильмов, схем, плакатов, показом моделей, приборов, макетов, использование мультимедиа аппаратуры.

Лекция является исходной формой всего учебного процесса, играет направляющую и организующую роль в самостоятельном изучении предмета. Важнейшая роль лекции заключается в личном воздействии лектора на аудиторию.

Основная дидактическая цель лекции — обеспечение ориентировочной основы для дальнейшего усвоения учебного материала. Построение лекций по дисциплине «Математическое моделирование» осуществляется на основе принципов научности (предполагает воспитание диалектического подхода к изучаемым предметам и явлениям, диалектического мышления, формирование правильных представлений, научных понятий и умения точно выразить их в определениях и терминах, принятых в науке)

## **5.2. Методические указания для подготовки обучающихся к практическим занятиям**

### **Подготовка к практическим занятиям**

Подготовку к практическому занятию каждый обучающийся должен начать с ознакомления с планом практического занятия, который отражает содержание предложенной темы. Тщательное продумывание и изучение вопросов плана основывается на проработке текущего материала, а затем изучение обязательной и дополнительной литературы, рекомендованной к данной теме. В процессе подготовки и проведения практических занятий обучающиеся закрепляют полученные ранее теоретические знания, приобретают навыки их практического применения, опыт рациональной организации учебной работы, готовятся к сдаче зачета, экзамена.

Поскольку активность обучающегося на практических занятиях является предметом внутри семестрового контроля его продвижения в освоении курса, подготовка к таким занятиям требует от обучающегося ответственного отношения.

При подготовке к занятию обучающиеся в первую очередь должны использовать материал лекций и соответствующих литературных источников. Самоконтроль качества подготовки к каждому занятию обучающиеся осуществляют, проверяя свои знания и отвечая на вопросы для самопроверки по соответствующей теме.

Входной контроль осуществляется преподавателем в виде проверки и актуализации знаний обучающихся по соответствующей теме.

Выходной контроль осуществляется преподавателем проверкой качества и полноты выполнения задания.

*Типовой план практических занятий:*

1. Изложение преподавателем темы занятия, его целей и задач.
2. Выдача преподавателем задания обучающимся, необходимые пояснения.
3. Выполнение задания обучающимися под наблюдением преподавателя. Обсуждение результатов. Резюме преподавателя.
4. Общее подведение итогов занятия преподавателем и выдача домашнего задания.

Если программой дисциплины предусмотрено выполнение практического задания, то его необходимо выполнить с учетом предложенной инструкции (устно или письменно). Результат такой работы должен проявиться в способности обучающегося свободно ответить на теоретические вопросы семинара, его выступлении и участии в коллективном обсуждении вопросов изучаемой темы, правильном выполнении практических заданий и контрольных работ.

Задания для самостоятельной работы и формы контроля за их выполнением.

*Формы самостоятельной работы обучающегося по освоению дисциплины:*

1. Усвоение текущего учебного материала;
2. Конспектирование первоисточников;
3. Работа с конспектами лекций;
4. Подготовка по темам для самостоятельного изучения;
5. Написание докладов и реферативных работ по заданным темам;
6. Изучение специальной, методической литературы;
7. Подготовка к экзамену.

*Дидактические цели* практического занятия: углубление, систематизация и закрепление знаний, превращение их в убеждения; проверка знаний; привитие умений и навыков самостоятельной работы с книгой; развитие культуры речи, формирование умения аргументировано отстаивать свою точку зрения, отвечать на вопросы слушателей; умение слушать других, задавать вопросы.

*Задачи:* стимулировать регулярное изучение программного материала, первоисточников; закреплять знания, полученные на уроке и во время самостоятельной

работы; обогащать знаниями благодаря выступлениям обучающихся и преподавателя на занятии, корректировать ранее полученные знания.

*Функции практического занятия:*

-учебная (углубление, конкретизация, систематизацию знаний, усвоенных во время занятий и в процессе самостоятельной подготовки к семинару);

- развивающая (развитие логического мышления учащихся, приобретение ими умений работать с различными литературными источниками, формирование умений и навыков анализа фактов, явлений, проблем и т.д.);

- воспитательная (воспитание ответственности, работоспособности, воспитание культуры общения и мышления, привитие интереса к изучению предмета, формирование потребности рационализации и учебно-познавательной деятельности и организации досуга)

- диагностическая -коррекционную и контролирующую (контроль за качеством усвоения обучающимися учебного материала, выявление пробелов в его усвоении и их преодоления)

*Организация подготовки практического занятия*

1. Сообщить тему и план.

2. Предложить для самостоятельного изучения основную и дополнительную литературу.

3. Предоставить устные или письменные советы по подготовке к практическим занятиям.

4. Предоставить обучающимся индивидуальные задания и при необходимости провести консультацию по теме.

Этапы практического занятия. Содержание и характеристика этапа.

Организационная часть

Цель - мобилизовать обучающихся к обучению; активизировать их внимание, создать рабочую атмосферу для проведения занятия.

Мотивация и стимулирование учебной деятельности

Предусматривает формирование потребности изучения конкретного учебного материала, сообщение темы, цели и задач.

Обсуждение проблем, вынесенных на практическое занятие.

Диагностика правильности усвоения обучающимися знаний

Состоит в выяснении причин непонимания определенного элемента содержания учебной информации, неумение или ложности выполнения интеллектуальной или практической деятельности. Осуществляется с помощью серии оперативных и кратковременных контрольных работ, устных фронтальных опросов.

Подведение итогов.

Организация самостоятельной работы обучающихся.

Содержит объяснение содержания задачи, методики его выполнения, краткую аннотацию рекомендованных источников информации, предложения по выполнению индивидуальных заданий.

### **5.3. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся**

#### **Работа с литературными источниками и интернет ресурсами**

В процессе подготовки к практическим занятиям, обучающимся необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной учебно-методической (а также научной и популярной) литературы.

Самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной и популярной литературой, материалами периодических изданий и Интернета,

статистическими данными является наиболее эффективным методом получения знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала, формирует у обучающихся свое отношение к конкретной проблеме.

Более глубокому раскрытию вопросов способствует знакомство с дополнительной литературой, рекомендованной преподавателем по каждой теме семинарского или практического занятия, что позволяет обучающимся проявить свою индивидуальность в рамках выступления на данных занятиях, выявить широкий спектр мнений по изучаемой проблеме.

#### **Методические указания по подготовке к тестированию**

Успешное выполнение тестовых заданий является необходимым условием для закрепления изученного материала. Тестовые задания подготовлены на основе лекционного материала, учебников и учебных пособий по дисциплине, изданных за последние 5 лет. Форма изложения тестовых заданий позволяет закрепить и восстановить в памяти пройденный материал. Предлагаемые тестовые задания охватывают узловые вопросы теоретических и практических основ по дисциплине. Для формирования заданий использована закрытая и открытая формы вопросов. У обучающегося есть возможность выбора правильного ответа или нескольких правильных ответов из числа предложенных вариантов. А в вопросах открытой формы дополнить самостоятельно. Для выполнения тестовых заданий обучающиеся должны изучить лекционный материал по теме, соответствующие разделы учебников, учебных пособий и других литературных источников. Репетиционные тестовые задания содержатся в рабочей учебной программе дисциплины. С ними целесообразно ознакомиться при подготовке к контрольному тестированию.

#### **Промежуточная аттестация**

По итогам 7 семестра проводится экзамен. При подготовке к сдаче экзамена рекомендуется пользоваться материалами практических занятий и материалами, изученными в ходе текущей самостоятельной работы.

Экзамен проводится в устной форме, включает подготовку и ответы обучающегося на теоретические вопросы. По итогам экзамена выставляется оценка.

## 6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

№ п/п	№ семестра	Виды учебной работы	Образовательные технологии	Всего часов
1	2	3	4	5
1	7	Лекция: «История развития и роль математических методов и моделей.»	Обзорная лекция. Визуализация	2
2	7	Лекция: «Понятие математической модели»	Лекция – презентация	2
3	7	Лекция: «Требования, предъявляемые к математическим моделям. Типы математических моделей.»	Лекция – презентация	2
4	7	Лекция: «Построение математической модели. Формулирование математической задачи»	Лекция – презентация	2
5	7	Лекция: «Задачи анализа и синтеза. Подбор эмпирической формулы. Подобие объектов.»	Лекция – презентация	2
6	7	Лекция: «Уравнения для функции одного аргумента. Уравнения для функции нескольких аргументов. Задачи на экстремумы конечным числом степеней свободы.»	Лекция – презентация	2
7	7	Лекция: «Применимость математического анализа. Методы построения и исследования решений. Интегральное представление решений. Автомодельные решения.»	Лекция – презентация	2
Итого				14

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 7.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

#### Список основной литературы

1. Ахмадиев, Ф.Г. Математическое моделирование и методы оптимизации [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Ф.Г. Ахмадиев, Р.М. Гильфанов. — Электрон. текстовые данные. — Казань: Казанский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2017. — 179 с. — 978-5-7829-0534-7. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/73309.html>
2. Иванец, Г.Е. Математическое моделирование [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Г.Е. Иванец, О.А. Ивина. — Электрон. текстовые данные. — Кемерово: Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, 2014. — 102 с. — 978-5-89289-813-3. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/61267.html>
3. Математическое моделирование. Практикум [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Л.А. Коробова [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — Воронеж: Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2017. — 112 с. — 978-5-00032-247-5. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/70808.html>

#### Список дополнительной литературы

1. Зарубин, В.С. Математическое моделирование в технике [Текст]: учеб. для вузов/ В.С. Зарубин; под ред. В.С. Зарубина, А.П. Крищенко.- 2-е изд., стер.- М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2003.- 496 с.
2. Зеливянская, О.Е. Математическое моделирование [Электронный ресурс]: лабораторный практикум/ О.Е. Зеливянская. — Электрон. текстовые данные. — Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет, 2016. — 144 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/69401.html>
3. Математическое моделирование [Электронный ресурс]: лабораторный практикум/. — Электрон. текстовые данные. — М.: Московский технический университет связи и информатики, 2015. — 43 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/61739.html>

### 7.2 Интернет-ресурсы, справочные системы

1. Единое окно доступа к образовательным ресурсам.- URL: <http://window.edu.ru>
2. Научная электронная библиотека.- URL: <http://elibrary.ru>

### 7.3. Информационные технологии, лицензионное программное обеспечение

Лицензионное программное обеспечение	Реквизиты лицензий/ договоров
<p>Microsoft Azure Dev Tools for Teaching</p> <p>1. Windows 7, 8, 8.1, 10</p> <p>2. Visual Studio 2008, 2010, 2013, 2019</p> <p>5. Visio 2007, 2010, 2013</p> <p>6. Project 2008, 2010, 2013</p> <p>7. Access 2007, 2010, 2013 и т. д.</p>	<p>Идентификатор подписчика: 1203743421</p> <p>Срок действия: 30.06.2022</p> <p>(продление подписки)</p>
<p>MS Office 2003, 2007, 2010, 2013</p>	<p>Сведения об Open Office: 63143487, 63321452, 64026734, 6416302, 64344172, 64394739, 64468661, 64489816, 64537893, 64563149, 64990070, 65615073</p> <p>Лицензия бессрочная</p>
<p>Антивирус Dr.Web Desktop Security Suite</p>	<p>Лицензионный сертификат</p> <p>Серийный № 8DVG-V96F-H8S7-NRBC</p> <p>Срок действия: с 20.10.2022 до 22.10.2023</p>
<p>Цифровой образовательный ресурс IPRsmart</p>	<p>Лицензионный договор № 10423/23П от 30.06.2023 г.</p> <p>Срок действия: с 01.07.2023 г. до 01.07.2024г.</p>

Свободное программное обеспечение: WinDjView, Sumatra PDF, 7-Zip,

## **8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **8.1. Требования к аудиториям (помещениям, местам) для проведения занятий**

#### **Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа**

Специализированная мебель:

Парты - 10шт., стулья - 29шт.; доска меловая - 1шт., кафедра настольная - 1шт., стул мягкий - 1шт., компьютерные столы-12шт., стол одностумбовый (преподавательский) -1шт., шкаф двухдверный - 1шт.

Набор демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающих тематические иллюстрации:

Интерактивная доска- 1шт.

Проектор - 1шт.

Ноутбук - 1шт.

ПК- 10шт.

#### **Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнение курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации**

Специализированная мебель:

Стол преподавательский - 1шт., доска меловая - 1шт., стул мягкий - 1шт., парты - 6шт., компьютерные столы - 11шт., стулья - 24шт.,

Лабораторное оборудование, технические средства обучения, служащие для предоставления учебной информации большой аудитории:

Персональный компьютер – 7 шт.

#### **Помещение для самостоятельной работы:**

Библиотечно-издательский центр.

Специализированная мебель: Рабочие столы на 1 место – 21 шт. Стулья – 55 шт. Набор демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающих тематические иллюстрации: экран настенный – 1 шт. Проектор – 1шт. Ноутбук – 1шт.

Информационно-библиографический отдел.

Специализированная мебель: Рабочие столы на 1 место - 6 шт. Стулья - 6 шт. Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ФГБОУ ВО «СевКавГА»: Персональный компьютер – 1шт. Сканер – 1 шт. МФУ – 1 шт

Отдел обслуживания электронными изданиями.

Специализированная мебель: Рабочие столы на 1 место – 24 шт. Стулья – 24 шт. Набор демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающих тематические иллюстрации: Интерактивная система - 1 шт. Монитор – 21 шт. Сетевой терминал -18 шт. Персональный компьютер -3 шт. МФУ – 2 шт. Принтер –1шт.

#### **Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования:**

Специализированная мебель: Шкаф – 1 шт., стул -2 шт., кресло компьютерное – 2 шт., стол угловой компьютерный – 2 шт., тумбочки с ключом – 2 шт. Учебное пособие (персональный компьютер в комплекте) – 2 шт.

### **8.2. Требования к оборудованию рабочих мест преподавателя и обучающихся**

Рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет.  
Рабочие места обучающихся, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде, *и т.п.*

### **8.3. Требования к специализированному оборудованию**

Нет.

## **9. ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Для обеспечения образования инвалидов и обучающихся с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается (в случае необходимости) адаптированная образовательная программа, индивидуальный учебный план с учетом особенностей их психофизического развития и состояния здоровья, в частности применяется индивидуальный подход к освоению дисциплины, индивидуальные задания: рефераты, письменные работы и, наоборот, только устные ответы и диалоги, индивидуальные консультации, использование диктофона и других записывающих средств для воспроизведения лекционного и семинарского материала.

В целях обеспечения обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья комплектуется фонд основной учебной литературой, адаптированной к ограничению электронных образовательных ресурсов, доступ к которым организован в БИЦ Академии. В библиотеке проводятся индивидуальные консультации для данной категории пользователей, оказывается помощь в регистрации и использовании сетевых и локальных электронных образовательных ресурсов, предоставляются места в читальном зале.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

**ПО ДИСЦИПЛИНЕ: Математическое моделирование**

# 1. ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

«Математическое моделирование»

## Компетенции, формируемые в процессе изучения дисциплины

Индекс	Формулировка компетенции
ОПК-2	Способен обоснованно выбирать, дорабатывать и применять для решения исследовательских и проектных задач математические методы и модели, осуществлять проверку адекватности моделей, анализировать результаты, оценивать надежность и качество функционирования систем.

## 2. Этапы формирования компетенции в процессе освоения дисциплины

Основными этапами формирования указанных компетенций при изучении обучающимися дисциплины являются последовательное изучение содержательно связанных между собой разделов (тем) учебных занятий. Изучение каждого раздела (темы) предполагает овладение обучающимися необходимыми компетенциями. Результат аттестации обучающихся на различных этапах формирования компетенций показывает уровень освоения компетенций обучающимися.

Этапность формирования компетенций прямо связана с местом дисциплины в образовательной программе.

Разделы (темы) дисциплины	Формируемые компетенции (коды)
	ОПК-2
1	2
1.История развития и роль математических методов и моделей.	+
2.Понятие математической модели	+
3. Требования , предъявляемые к математическим моделям.	+
4. Типы математических моделей.	+
5. Построение математической модели. Формулирование математической задачи	+
6. Задачи анализа и синтеза. Подбор эмпирической формулы. Подобие объектов.	+
7.Уравнения для функции одного аргумента. Уравнения для функции нескольких аргументов	+
. 8.Задачи на экстремумы конечным числом степеней свободы	+
9.Применимость математического анализа. Методы построения и исследования решений. Интегральное представление решений.	+
10.Автомодельные решения.	+

### 3. Показатели, критерии и средства оценивания компетенций, формируемых в процессе изучения дисциплины

**ОПК-2 Способен обоснованно выбирать, дорабатывать и применять для решения исследовательских и проектных задач математические методы и модели, осуществлять проверку адекватности моделей, анализировать результаты, оценивать надежность и качество функционирования систем.**

Индикаторы достижения компетенций	Критерии оценивания результатов обучения				Средства оценивания результатов обучения	
	Неудовл.	Удовлет.	Хорошо	Отлично	Текущий контроль	Промежуточная аттестация
ОПК-2.1 Выбирает, дорабатывает математические методы и модели для решения исследовательских и проектных задач	Не знает математический аппарат для решения исследовательских и проектных задач	Частично знает математические методы и модели при решении проектных задач	Знает, но допускает неточности при выборе математических методов и моделей для решения исследовательских и проектных задач	Демонстрирует навыки доработки математических методов и моделей для решения исследовательских и проектных задач.	контрольные вопросы, тестирование.	экзамен.
ОПК-2.2 Осуществляет проверку адекватности моделей, анализирует результаты моделирования, оценивает надежность и качество функционирования	Не умеет проводить проверку адекватности моделей, не способен оценивать качество и надежность функционирования систем	Осуществляет проверку адекватности моделей, но не способен анализировать результаты моделирования.	Допускает незначительные ошибки при проверке моделей на адекватность, надежность и качество функционирования.	Компетентен в вопросе проверки адекватности модели, анализирует результаты, оценивает надежность и качество функционирования системы	контрольные вопросы, тестирование.	экзамен.

систем						
ОПК-2.3 Систематизирует математические методы и осуществляет выбор использования их при решении различных оптимизационных задач	Не знает математических методов, не имеет навыков их выбора при решении задач.	Знает математические методы, но не имеет навыков их использования при решении различных оптимизационных задач.	Знает математические методы, имеет навыки их использования при решении различных оптимизационных задач, но допускает незначительные ошибки.	Уверенно владеет навыками системного использования математических методов, демонстрирует их использование при решении различных оптимизационных задач.	контрольные вопросы, тестирование.	экзамен.

#### **4. Комплект контрольно-оценочных средств по дисциплине**

##### **Вопросы к текущему контролю по дисциплине « Математическое моделирование»**

1. История развития и роль математических методов и моделей.
2. Понятие математической модели
3. Множественность и единство моделей.
4. Требования, предъявляемые к математическим моделям
5. Структурные и функциональные модели
6. Дискретные и непрерывные модели
7. Линейные и нелинейные модели
8. Линеаризация
9. Детерминированные и вероятностные модели
10. Другие типы моделей.
11. Построение математической модели. О содержательной модели.
12. Формулирование математической задачи. Задачи анализа и синтеза.
13. Определяющие соотношения.
14. Подбор эмпирической формулы.
15. О размерностях величин
16. Подобие объектов
17. Конечные уравнения
18. Уравнения для функции одного аргумента
19. Уравнения для функции нескольких аргументов
20. Задачи на экстремум с конечным числом степеней свободы
21. Задачи на экстремум с искомой функцией
22. О применимости математического анализа
23. Методы построения и исследования решений
24. Асимптотические разложения
25. Интегральные представления решений
26. Автомодельные решения
27. Решения типа бегущих и стоячих волн
28. Фазовый портрет
29. Обобщённые решения
30. Выбор степени точности решения.

##### **Вопросы для самостоятельного изучения по дисциплине « Математическое моделирование»**

1. О применимости математического анализа
2. Методы построения и исследования решений
3. Асимптотические разложения
4. Интегральные представления решений
5. Автомодельные решения
6. Решения типа бегущих и стоячих волн
7. Фазовый портрет
8. Обобщённые решения

9. Выбор степени точности решения.

**Вопросы к экзамену  
по дисциплине « Математическое моделирование »**

1. История развития и роль математических методов и моделей.
2. Понятие математической модели
3. Множественность и единство моделей.
4. Требования, предъявляемые к математическим моделям
5. Типы математических моделей. Структурные и функциональные модели. Дискретные и непрерывные модели.
6. Типы математических моделей. Линейные и нелинейные модели. Линеаризация
7. Типы математических моделей. Детерминированные и вероятностные модели. Другие типы моделей.
8. Построение математической модели. О содержательной модели.
9. Формулирование математической задачи. Задачи анализа и синтеза.
10. Определяющие соотношения.
11. Подбор эмпирической формулы.
12. О размерностях величин
13. Подобие объектов
14. Конечные уравнения
15. Уравнения для функции одного аргумента
16. Уравнения для функции нескольких аргументов
17. Задачи на экстремум с конечным числом степеней свободы
18. Задачи на экстремум с искомой функцией
19. О применимости математического анализа
20. Методы построения и исследования решений
21. Асимптотические разложения
22. Интегральные представления решений
23. Автомодельные решения
24. Решения типа бегущих и стоячих волн
25. Фазовый портрет
26. Обобщённые решения
27. Выбор степени точности решения.

# СЕВЕРО-КАВКАЗСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ

Кафедра Математика

20\_ - 20\_ учебный год

Экзаменационный билет № 1

по дисциплине «Математическое моделирование»  
для обучающихся направления подготовки 01.03.04 Прикладная математика

1. История развития и роль математических методов и моделей.
2. Уравнения для функции одного аргумента

Зав. кафедрой «Математика»

Кочкаров А.М.

**Индивидуальные задания к практическим занятиям  
по дисциплине «Математическое моделирование»**

**Задание №1**

Предприятие выпускает два вида продукта:  $P_1$  и  $P_2$ . Для их изготовления используют три типа сырья, запасы которых ограничены и составляют:  $b_1=580+10\cdot m$ ,  $b_2=680+10\cdot m$ ,  $b_3=430+10\cdot m$  ед. Известны затраты каждого типа сырья на производство единицы каждого вида продукта  $a_{ij}$ , где  $i$  – порядковый номер сырья,  $j$  – порядковый номер продукта,  $i = \overline{1,3}$ ,  $j = \overline{1,2}$ . Значение элементов матрицы  $A$  следующие:

$$A = \begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \\ a_{31} & a_{32} \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} 2 & 4 \\ 4 & 4 \\ 3 & 2 \end{vmatrix}$$

Требуется найти оптимальный план производства продукции с целью получения максимальной прибыли, если известна прибыль от реализации единицы каждого вида продукта  $c_1 = 30 + m$ ,  $c_2 = 40 + m$ .

1. Составить математическую модель задачи, а затем решить ее графическим и симплекс-методами.
2. По прямой (исходной) задаче ЛП сформулировать двойную задачу и решить ее двухэтапным симплекс-методом.
3. Определить интервалы устойчивости двойственных оценок по отношению к изменению запасов сырья.
4. Определить интервалы изменения стоимости каждого вида продукции, при которых оптимальный план исходной задачи будет оставаться неизменным.

В задании значение  $m$  – номер варианта.

**Задание № 2**

Три завода строительных материалов региона, проектные мощности которых соответственно равны  $100+m$ ,  $150-2\cdot m$ ,  $125+m$  ед., выпускают железобетонные изделия. Запасы сырья, из которого изготавливается это изделие, составляют: железа  $1700-10\cdot m$  ед., цемента  $2200-20\cdot m$  ед. Затраты железа на производство единицы изделия на каждом заводе соответственно равны 3, 4 и 5 ед., а затраты цемента 5, 6 и 8 единиц. Требуется составить в этих условиях план выпуска изделия на каждом заводе  $x_1, x_2, x_3$  с целью получения максимальной прибыли от его реализации, если для каждого завода прибыль от реализации единицы продукции составляет, соответственно,  $2 - a/2$ ,  $3 + a/2$  и  $2,5 - a/4$  единиц.

Здесь  $a = 0,01 \cdot m$ ; где  $m$  – номер варианта.

1. Составить математическую модель задачи и решить ее симплекс-методом.
2. По прямой (исходной) задаче ЛП сформулировать двойственную, составить ее математическую модель и решить ее двухэтапным симплекс-методом.

### Задание № 3

Завод стройматериалов выпускает четыре вида конструкций. На изготовление арматурных каркасов единицы каждого типа конструкций затрачивается соответственно  $0,25$ ;  $0,1$ ;  $0,09$ ;  $0,15+0,01 \cdot m$  чел.-дн., на изготовление самих конструкций затрачивается соответственно  $2,5$ ;  $1,9$ ;  $3$ ;  $8-0,01$  чел.-дн. Завод для изготовления арматурных каркасов может затратить в сумме  $11$  чел.-дн., а для конструкций –  $210$  чел.-дн. На изготовление единицы каждого типа конструкций затрачивается соответственно  $1,6$ ;  $1,5$ ;  $1,6$ ;  $1,9+0,01$  м<sup>3</sup> бетона, общее количество которого на заводе не превышает  $200$  м<sup>3</sup>. Для ускорения твердения конструкций используется пропаривание, причем расход пара конструкций соответственно  $0,28$ ;  $0,24$ ;  $0,2$ ;  $0,2+0,01$  м<sup>3</sup>. Общий запас пара  $22$  м<sup>3</sup>. Требуется в этих условиях составить план выпуска конструкций на заводе  $x_1, x_2, x_3, x_4$  для обеспечения воздействия максимального количества зданий, если Эффективность всех типов конструкций при строительстве одинаково,  $C_1 = 1 + 0,1 \cdot a$ ,  $C_2 = 1 + 0,1 \cdot a$ ,  $C_3 = 1 + 0,1 \cdot a$ ,  $C_4 = 1 + 0,1 \cdot a$ . Здесь  $a = 0,01 \cdot m$ ;  $b = 0,1 \cdot m$ ; где  $m$  – номер варианта.

1. Составить математическую модель задачи и решить ее симплекс-методом.
2. По прямой (исходной) задаче ЛП сформулировать двойственную задачу, составить ее математическую модель и решить ее двухэтапным симплекс-методом.

### Задание № 4

Найти целочисленное решение задачи

$$Z = (70 - m) \cdot x_1 + (80 - 2 \cdot m) \cdot x_2 + (110 - 3 \cdot m) \cdot x_3 + (60 - m) \cdot x_4 \rightarrow \max$$

$$\begin{cases} x_1 + 2x_2 + x_3 + x_4 \leq 30 + m, \\ x_1 + x_2 + 2x_3 + x_4 \leq 28 + 2 \cdot m, \\ 2x_1 + 3x_2 + 5x_3 + x_4 \leq 50 - m, \\ 3x_1 + x_2 + x_3 + x_4 \leq 45 + m, \end{cases}$$

$$x_j \geq 0, x_j \in \mathbb{Z}, j = \overline{1,4}; m - \text{номер варианта}$$

### Задание №5

Морское судно грузоподъемностью 20 тыс. т и вместимостью 28 тыс. м<sup>3</sup> может быть использовано для перевозки пяти видов груза. Данные о массе, объеме и стоимости единицы груза каждого вида приведены в таблице ( $n$  – номер варианта).

Параметры единицы груза	Номер груза				
	1	2	3	4	5
Масса, т	$95-t$	$70+t$	$90-t$	$105+t$	75
Объем, м <sup>3</sup>	$125+t$	90	$110-t$	100	120
Стоимость, млн. руб.	270	280	440	350	400

Определить, сколько единиц груза каждого вида следует загрузить на судно, чтобы суммарная стоимость груза была максимальной, и выполнялись ограничения по вместимости и грузоподъемности судна. Здесь  $t$  – номер варианта.

## Комплект тестовых вопросов

### по дисциплине « Математическое моделирование»

#### 1. Модель объекта это:

- а) предмет похожий на объект моделирования
- б) объект-заместитель, который учитывает свойства объекта, необходимые для достижения цели
- в) копия объекта
- г) шаблон, по которому можно произвести точную копию объекта

#### 2. Аналитические модели это:

- а) один из классов математического моделирования, широко используемый в экологии.
- б) один из основных классов математического моделирования. Целью построения имитаций является максимальное приближение модели к конкретному (чаще всего уникальному) экологическому объекту и достижение максимальной точности его описания.
- в) объединяют в себе практически все биометрические методы первичной обработки экспериментальной информации.

#### 3. Основная функция модели это:

- а) Получить информацию о моделируемом объекте
- б) Отобразить некоторые характеристические признаки объекта
- в) Получить информацию о моделируемом объекте или отобразить некоторые характеристические признаки объекта
- г) Воспроизвести физическую форму объекта

#### 4. Эмпирико-статистические модели объединяют:

- а) один из классов математического моделирования, широко используемый в экологии.
- б) один из основных классов математического моделирования. Целью построения имитаций является максимальное приближение модели к конкретному (чаще всего уникальному) экологическому объекту и достижение максимальной точности его описания.
- в) объединяют в себе практически все биометрические методы первичной обработки экспериментальной информации.

#### 5. Математические модели относятся к классу:

- а) Изобразительных моделей
- б) Прагматических моделей
- в) Познавательных моделей
- г) Символических моделей

#### 6. Концепция детерминизма – это:

- А) процесс аналитического рассуждения от общего к частному;
- Б) установление новых закономерностей;
- В) концепция мира, которая основывается на принципах причинности и закономерности;
- Г) мысленное выделение какого-либо предмета?

#### 7. Конвергенция – это:

- А) схождение;
- Б) основной закон системы;
- В) сближение и приобретение в ходе эволюции сходных признаков;

**8. Дивергенция – это:**

- А) расхождение потоков энергии системы в ходе её структурных перестроек;
- Б) рассеивание;
- В) сближение;
- Г) приобретение в ходе эволюции сходных признаков?

**9. Бифуркации – это:**

- А) общий способ видения мира;
- Б) качественные всевозможные перестройки и метаморфозы различных объектов при изменении параметров, от которых они зависят;
- В) наука о самоорганизации в неравновесных открытых системах различной природы.

**10. Аттрактор – это**

- А) учение о происхождении человека;
- Б) отталкивающее множество;
- В) притягивающее множество;

**11. Для нелинейных явлений, математические модели которых не подчиняются \_\_\_\_\_, знание о поведении части объекта еще не гарантирует знания поведения всего объекта, а его отклик на изменение условий может качественно зависеть от величины этого изменения.**

- а) принципу суперпозиции
- б) вариационного принципа
- в) идеализации объекта

**12. Объекты, проявляющие по мере увеличения все большее число деталей – это:**

- А) аттракторы;
- Б) фракталы;
- В) бифуркации;

**13. Математической моделью объекта называют:**

- а) Описание объекта математическими средствами, позволяющее выводить суждение о некоторых его свойствах при помощи формальных процедур
- б) Любую символическую модель, содержащую математические символы
- в) Представление свойств объекта только в числовом виде
- г) Любую формализованную модель

**14. Методами математического моделирования являются ...**

- а) Аналитический
- б) Числовой
- в) Аксиоматический и конструктивный
- г) Имитационный

**15. Что обнаруживается в процессе самоорганизации открытых нелинейных систем?**

- А) однозначная природа хаоса;
- Б) двойственная природа хаоса;
- В) устойчивость всех процессов;

**16. Согласно какому принципу, реальные природные, общественные и психические явления и процессы детерминированы, то есть возникают, развиваются и уничтожаются закономерно, в результате действия определенных причин, обусловлены ими?**

- А) принцип вероятности;
- Б) принцип дополнительности;
- В) принцип причинности;
- Г) принцип детерминизма;

**17. Какая форма математической модели отображает предписание последовательности некоторой системы операций над исходными данными с целью получения результата:**

- а) Аналитическая
- б) Графическая
- в) Цифровая
- г) Алгоритмическая

**18. Объект, состоящий из вершин и ребер, которые между собой находятся в некотором отношении, называют:**

- а) Системой
- б) Чертежом
- в) Структурой объекта
- г) Графом

**19. Эффективность математической модели определяется:**

- а) Оценкой точности модели
- б) Функцией эффективности модели
- в) Соотношением цены и качества
- г) Простотой модели

**20. Адекватность математической модели и объекта это:**

- а) Правильность отображения в модели свойств объекта в той мере, которая необходима для достижения цели моделирования
- б) Полнота отображения объекта моделирования
- в) Количество информации об объекте, получаемое в процессе моделирования
- г) Объективность результата моделирования

**21. Состояние объекта определяется:**

- а) Количеством информации, полученной в фиксированный момент времени
- б) Множеством свойств, характеризующим объект в фиксированный момент времени относительно заданной цели
- в) Только физическими данными об объекте
- г) Параметрами окружающей среды

**22. Изменение состояния объекта отображается в виде:**

- а) Статической модели
- б) Детерминированной модели
- в) Динамической модели
- г) Стохастической модели

**23. Фазовое пространство определяется:**

- а) Множеством состояний объекта, в котором каждое состояние определяется точкой с координатами эквивалентными свойствам объекта в фиксированный момент времени
- б) Координатами свойств объекта в фиксированный момент времени
- в) Двумерным пространством с координатами  $x, y$
- г) Линейным пространством

**24. Фазовая траектория это:**

- а) Вектор в полярной системе координат
- б) След от перемещения фазовой точки в фазовом пространстве
- в) Монотонно убывающая функция
- г) Синусоидальная кривая с равными амплитудами и частотой

**25. Точка бифуркации это:**

- а) Точка фазовой траектории, характеризующая изменение состояния объекта
- б) Точка на траектории, характеризующая состояние покоя
- в) Точка фазовой траектории, предшествующая резкому изменению состояния объекта
- г) Точка равновесия

**26. Декомпозиция это:**

- а) Процедура разложения целого на части с целью описания объекта
- б) Процедура объединения частей объекта в целое
- в) Процедура изменения структуры объекта
- г) Процедура сортировки частей объекта

**27. Установление равновесия между простотой модели и качеством отображения объекта называется:**

- а) Дискретизацией модели
- б) Алгоритмизацией модели
- в) Линеаризацией модели
- г) Идеализацией модели

**28. Имитационное моделирование:**

- а) Воспроизводит функционирование объекта в пространстве и времени
- б) Моделирование, в котором реализуется модель, производящая процесс функционирования системы во времени, а также имитируются элементарные явления, составляющие процесс
- в) Моделирование, воспроизводящее только физические процессы
- г) Моделирование, в котором реальные свойства объекта заменены объектами -аналогами

**29. Планирование эксперимента необходимо для:**

- а) Точного предписания действий в процессе моделирования
- б) Выбора числа и условий проведения опытов, необходимых и достаточных для решения поставленной задачи с требуемой точностью
- в) Выполнения плана экспериментирования на модели
- г) Сокращения числа опытов

**30. Модель детерминированная:**

- а) Матрица, детерминант которой равен единице
- б) Объективная закономерная взаимосвязь и причинная взаимообусловленность событий. В модели не допускаются случайные события
- в) Модель, в которой все события, в том числе, случайные ранжированы по значимости

г) Система непредвиденных, случайных событий

**31. Дискретизация модели это процедура:**

- а) Отображения состояний объекта в заданные моменты времени
- б) Процедура, которая состоит в преобразовании непрерывной информации в дискретную
- в) Процедура разделения целого на части
- г) Приведения динамического процесса к множеству статических состояний объекта

**32. Свойство, при котором модели могут быть полностью или частично использоваться при создании других моделей**

- а) Универсальностью
- б) Неопределенностью
- в) Неизвестностью
- г) Случайностью

**33. Непрерывно-детерминированные схемы моделирования определяют...**

- а) Математическое описание системы с помощью непрерывных функций с учётом случайных факторов
- б) Математическое описание системы с помощью непрерывных функций без учёта случайных факторов
- в) Математическое описание системы с помощью функций непрерывных во времени
- г) Математическое описание системы с помощью дискретно-непрерывных функций

**34. Погрешность математической модели связана с:**

- а) Несоответствием физической реальности, так как абсолютная истина недостижима
- б) Неадекватностью модели
- в) Неэкономичностью модели

**35. Правильный порядок указанных этапов математического моделирования процесса:**

- 1) анализ результата;
- 2) проведение исследования;
- 3) определение целей моделирования;
- 4) поиск математического описания.

Соответствует последовательности:

- А) 3 - 4 - 2 - 1;
- Б) 1 - 2 - 3 - 4;
- В) 2 - 1 - 3 - 4;
- Г) 3 - 1 - 4 - 2.

**36. Из скольких объектов, как правило, состоит система?**

- А) из нескольких;
- Б) из одного;
- В) из бесконечного числа;
- Г) она не делима.

**37. Упорядочение информации по определенному признаку называется:**

- А) сортировкой;      В) систематизацией;
- Б) формализацией;    Г) моделированием;

**38. Как называется упрощенное представление реального объекта?**

- А) оригинал;                      В) модель;
- Б) прототип;                      Г) система;

**39. Каково общее название моделей, которые представляют собой совокупность полезной и нужной информации об объекте?**

- А) материальные;                      В) предметные;
- Б) информационные;                      Г) словесные;

**40. Инструментом для компьютерного моделирования является:**

- А) сканер;                      В) принтер;
- Б) компьютер;                      Г) монитор.

**41. Генеалогическое дерево семьи является:**

- А) табличной информационной моделью;
- Б) иерархической информационной моделью;
- В) сетевой информационной моделью;
- Г) словесной информационной моделью.

**42. Класс систем, способных к самоорганизации – это:**

- А) открытые линейные системы;
- Б) открытые нелинейные системы;
- В) закрытые линейные системы;
- Г) закрытые нелинейные системы.

**43. Особенность феномена нелинейности заключается в:**

- А) «уменьшении флуктуаций»;
- Б) устойчивости;
- В) «усилении флуктуаций»;
- Г) неустойчивости.

**44. Бифуркационные состояния – это:**

- А) состояние, из которых возможен переход материального объекта в целое множество новых состояний;
- Б) преднамеренное восприятие, осуществляемое с целью выявления свойств предмета;
- В) возможность обобщения, усложнения структуры системы в процессе эволюции;

**45. В методе Фибоначчи это нужно знать:**

- А) положения начальной точки.
- Б) положение конечной точки
- В) положение средней точки

**46. В вычислительной математике способ нахождения промежуточных значений величины по имеющемуся дискретному набору известных значений является:**

- А) Интерполяция, интерполирование
- Б) Сплайн
- В) Аппроксимация

**47. Выберите не правильный ответ на данный вопрос: «основные принципы принятия решений?».**

- А) Принцип Парето (принцип единогласия). Оптимальным по Парето решением является такое решение X, что для решения Z, если кто-либо (хотя бы один участник

коллектива) считает, что  $Z$  лучше  $X$ , то обязательно найдется кто-то другой, считающий, что  $X$  лучше  $Z$ . Принцип Парето означает, что поиск решения надо вести до тех пор, пока все единогласно не скажут, что  $X$  – оптимально. Для любого другого решения  $Z$  будет хотя бы один голос против.

Б) Принцип равновесия Нэша. Определение принципа: существует ситуация, при которой принятие решения индивидуально отдельным ЛПР неэффективно для любого участника коллектива или сложившейся ситуации.

В) Принцип гарантированного результата (принцип минимакса). Принцип, используемый участниками, которые не хотят рисковать, а желают получить гарантированный результат. Т.е. при любом ходе, при любом варианте надо получить гарантированный результат независимо от действий другого игрока. Оптимальное решение(ния):  $e^* = \max_i \min_j e_{ij}$  Сначала для гарантии соглашаемся с наименьшим результатом, но затем от части компенсируем это, выбирая решение, для которого гарантированный результат максимален.

Г) Минимизируется в процессе подгонке модели. Она представляет выбранную меру несогласия наблюдаемых данных и данных, "предсказываемых" подогнанной функцией. Например, в большинстве традиционных методов построения общих линейных моделей, функция потерь (часто называемая наименьшими квадратами) вычисляется как сумма квадратов отклонений от подогнанной линии или плоскости.

**48. Первые математические модели были созданы:**

- А) Ф. Кенэ
- Б) К. Марксом
- В) Г. Фельдманом
- Г) Д. Нейманом

**49. Где впервые были предложены сетевые модели?**

- А) США
- Б) СССР
- В) Англии
- Г) Германии

**50. Какой из структурных элементов включает в себя процесс моделирования?**

- А) анализ
- Б) модель
- В) объект
- Г) Субъект

**51. Предшественниками имитационных игр были:**

- А) военные игры
- Б) конфликтные игры
- В) экономические игры
- Г) нет правильных ответов

**52. Математической моделью конфликтных ситуаций является:**

- А) теория игр
- Б) сетевая модель
- В) имитационная модель
- Г) транспортная модель

**53. Какой из этапов математического моделирования должен проводиться перед остальными ?**

- А) Численное решение
- Б) Постановка экономической проблемы и ее качественный анализ
- В) Математический анализ модели
- Г) Подготовка исходной информации
- Д) Построение математической модели

**54. Модель межотраслевых связей является ...**

- А) Структурно-функциональной
- Б) Структурной
- В) Функциональной
- Г) Имитационной

**55. На каком из этапов рационально использовать ЭВМ?**

- А) Численное решение
- Б) Математический анализ модели
- В) Постановка экономической проблемы и ее качественный анализ
- Г) Построение математической модели
- Д) Подготовка исходной информации

**56. Матрица – это:**

- А) специальная таблица, содержащая информацию о решаемой задаче;
- Б) известный фильм;
- В) это внешние свойства и признаки предмета.

**57. Материальный или мысленно представляемый объект, который в процессе исследования замещает объект- оригинал так, что его непосредственное изучение дает новые знания об объекте- оригинале — это**

- А) модель
- Б) аналогия
- В) абстракция
- Г) гипотеза

**58. В какой из моделей используется седловая точка?**

- А) в теории игр
- Б) в транспортной
- В) в имитационной

**59. При решении экономических моделей используются матрицы:**

- А) в теории игр, в транспортных задачах
- Б) в СГ, имитационной модели

**60. Классификация по типу информации делится на:**

- А) аналитические, идентифицированные
- Б) статистические, динамические
- В) матричные, сетевые
- Г) балансовые, трендовые

## **5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания компетенции**

### **5.1 Критерии оценивания качества устного ответа на контрольные вопросы.**

Оценка **«отлично»** выставляется за глубокое знание предусмотренного программой материала, за умение четко, лаконично и логически последовательно отвечать на поставленные вопросы.

Оценка **«хорошо»** – за твердое знание основного (программного) материала, за грамотные, без существенных неточностей ответы на поставленные вопросы.

Оценка **«удовлетворительно»** – за общее знание только основного материала, за ответы, содержащие неточности или слабо аргументированные, с нарушением последовательности изложения материала.

Оценка **«неудовлетворительно»** – за незнание значительной части программного материала, за существенные ошибки в ответах на вопросы, за неумение ориентироваться в материале, за незнание основных понятий дисциплины.

### **5.2 Критерии оценивания тестирования**

При тестировании все верные ответы берутся за 100%.

90%-100% отлично

75%-90% хорошо

60%-75% удовлетворительно

менее 60% неудовлетворительно

### **5.3 Критерии оценивания результатов освоения дисциплины на экзамене**

Оценка **«отлично»** выставляется за глубокое знание предусмотренного программой материала, содержащегося в основных и дополнительных рекомендованных литературных источниках, за умение четко, лаконично и логически последовательно отвечать на поставленные вопросы, за умение анализировать изучаемые явления в их взаимосвязи и диалектическом развитии, применять теоретические положения при решении практических задач.

Оценка **«хорошо»** – за твердое знание основного (программного) материала, включая расчеты (при необходимости), за грамотные, без существенных неточностей ответы на поставленные вопросы, за умение применять теоретические положения для решения практических задач.

Оценка **«удовлетворительно»** – за общее знание только основного материала, за ответы, содержащие неточности или слабо аргументированные, с нарушением последовательности изложения материала, за слабое применение теоретических положений при решении практических задач.

Оценка **«неудовлетворительно»** – за незнание значительной части программного материала, за существенные ошибки в ответах на вопросы, за неумение ориентироваться в расчетах, за незнание основных понятий дисциплины.