

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

«УТВЕРЖДАЮ»

И.о. проректора по учебной работе

«28» 03 2024 г.



И.О. Нагорная

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Математическое моделирование

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

Направление подготовки \_\_\_\_\_ 09.03.04 Программная инженерия

Направленность (профиль) \_\_\_\_\_ Программная инженерия

Форма обучения \_\_\_\_\_ очная

Срок освоения ОП \_\_\_\_\_ 4 года

Институт \_\_\_\_\_ Цифровых технологий

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

Выпускающая кафедра \_\_\_\_\_ Прикладная информатика

Начальник \_\_\_\_\_ Семенова Л.У.  
учебно-методического управления

Директор института ЦТ \_\_\_\_\_ Тебурев Д.Б.

Заведующий выпускающей кафедрой \_\_\_\_\_ Хапаева Л.Х.

г. Черкесск, 2024 г.

## СОДЕРЖАНИЕ

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

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения дисциплины «Математическое моделирование» являются:

- изучение основных понятий, методов, средств и приемов алгоритмизации решения типовых вычислительных задач на ЭВМ, оценки качества полученных решений и их практической целесообразности;
- приобретение навыков формулировки типичных вычислительных проблем, использования общепринятых алгоритмов;
- изучение организации вычислительных процессов, обеспечивающей наиболее эффективную работу вычислительных систем, верификации и моделировании процессов;
- формирование необходимых компонентов мышления: уровня, кругозора, математической культуры, которые необходимы для успешной работы и ориентации в будущей профессиональной деятельности;
- формирование базовых знаний, умений и навыков для успешного (в т.ч. самостоятельного) освоения различных технологий и средств программирования вычислительных алгоритмов.

При этом задачами дисциплины являются:

- формирование знаний о постановке вычислительных задач, о существующих методах численной обработки информации;
- умение использовать существующие прикладные программы, которые могут быть ориентированы на обработку экспериментальных данных;
- приобретение навыков для составления алгоритмов и программ при решении задач аппроксимации;
- приобретение навыков использования методов анализа и синтеза программ,
- ознакомление с практическими принципами метода структурного программирования, использование которых позволяет не только создавать надежные и эффективные программы, но и доказывать их правильность путем логических рассуждений.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

2.1. Дисциплина «Математическое моделирование» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 Дисциплины (модули), 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	Математическая логика и теория алгоритмов	Анализ данных и машинное обучение Исследование операций Логическое и функциональное программирование Унифицированный язык моделирования UML

### 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

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

<b>№ п/п</b>	<b>Номер/ индекс компетенции</b>	<b>Наименование компетенции (или ее части)</b>	<b>В результате изучения дисциплины обучающиеся должны:</b>
1	2	3	4
1.	ПК-2	Способен обосновать принимаемые проектные решения, осуществлять постановку и выполнение экспериментов по проверке их корректности и эффективности	ПК-2.3. Осуществляет постановку и выполнение экспериментов по проверке их корректности и эффективности ПК-2.5. Производит анализ методологии постановки вычислительных экспериментов по проверке их эффективности ПК-2.8 Обладает методологией и навыками разработки алгоритмов и программ для реализации численных методов при решении прикладных задач

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Вид учебной работы		Всего часов	Семестры*
			№ 3
			Часов
1		2	3
<b>Аудиторная контактная работа (всего)</b>		64	64
В том числе:			
Лекции (Л)		32	32
Практические занятия (ЛЗ),		32	32
<b>Контактная внеаудиторная работа</b>		<b>1,7</b>	<b>1,7</b>
В том числе: индивидуальные и групповые консультации		1,7	1,7
<b>Самостоятельная работа обучающегося (СРО) (всего)</b>		42	42
Контрольная работа (КР)		6	6
Работа с книжными источниками		6	6
Работа с электронными источниками		6	6
Подготовка к практическим занятиям		6	6
Подготовка к тестированию		12	12
Подготовка к контрольным вопросам		6	6
Подготовка к промежуточному контролю (ППК)		6	6
<b>Промежуточная аттестация</b>	Зачет (З)	3	3
<b>ИТОГО: Общая трудоемкость</b>	Прием зач., час	0,3	0,3
	<b>часов</b>	108	108
	<b>зачетных единиц</b>	3	3

## 4.2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.2. Содержание дисциплины

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

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу обучающихся (в часах)					Формы текущей и промежуточной аттестации
		Л	ЛР	ПЗ	СРО	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8
<b>Семестр 3</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. Типы математических моделей.	4		4	4	12	Устный опрос, выполнение практических заданий. Контрольная работа
4.	Раздел 4. Построение математической модели. Формулирование математической задачи.	4		4	5	13	Устный опрос, выполнение практических заданий.
5.	Раздел 5. Задачи анализа и синтеза. Подбор эмпирической формулы. Подобие объектов.	4		4	5	13	Устный опрос, выполнение практических заданий
6.	Раздел 6. Уравнения для функции одного аргумента. Уравнения для функции нескольких аргументов.	4		4	5	13	Устный опрос, выполнение практических заданий
7.	Раздел 7. Задачи на экстремумы конечным числом степеней свободы.	4		4	5	13	Устный опрос, выполнение практических заданий, тестирование

8.	Раздел 8. Применимость математического анализа. Методы построения и исследования решений. Интегральное представление решений.	4		4	5	13	Устный опрос, выполнение практических заданий. Контрольная работа
9.	Раздел 9. Автомодельные решения.	4		4	5	13	Устный опрос, выполнение практических заданий. Контрольная работа
10	Контактная внеаудиторная работа					1,7	Индивидуальные и групповые консультации
11	Промежуточная аттестация.					0,3	Зачет
<b>Итого часов в 3 семестре:</b>		<b>32</b>		<b>32</b>	<b>42</b>	<b>108</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 3</b>				
1.	Раздел 1. История развития и роль математических методов и моделей	Тема 1.1 История развития и роль математических методов и моделей.	Исторический аспект развития и роли математических методов и моделей. Типы моделирования.	2
		Тема 1.2 Типы моделирования		
2.	Раздел 2. Понятие математической модели	Тема 2.1 Понятие математической модели.	Понятие математической и содержательной моделей	2
		Тема 2.2 Понятие содержательной модели		
3.	Раздел 3. Требования, предъявляемые к математическим моделям. Типы математических моделей.	Тема 3.1 Требования, предъявляемые к математическим моделям.	Основные требования, предъявляемые к математическим моделям. Адекватность, достаточная простота.	2
		Тема 3.2 Основные типы моделей. Линеаризация.		
		Тема 3.3 Комбинированные типы.		
		Тема 3.4 Другие типы моделей.		

4.	Раздел 4. Построение математической модели. Формулирование математической задачи	Тема 4.1 Построение математической модели.	Построение математической модели. Формулирование математической задачи. Содержательная модель	4
		Тема 4.2 Содержательная модель		
		Тема 4.3 Формулирование математической задачи		
5.	Раздел 5. Задачи анализа и синтеза. Подбор эмпирической формулы. Подобие объектов.	Тема 5.1 Задачи анализа и синтеза.	Определяющие соотношения. Подбор эмпирической формулы о размерностях величин. Подобие объектов.	4
		Тема 5.2 Подбор эмпирической формулы.		
		Тема 5.3 Размерность величин. Подобие объектов.		
6.	Раздел 6. Уравнения для функции одного аргумента. Уравнения для функции нескольких аргументов.	Тема 6.1 Уравнения для функции одного аргумента.	Конечные уравнения. Уравнения для функции одного аргумента. Уравнения для функций нескольких аргументов.	4
		Тема 6.2 Уравнения для функции нескольких аргументов.		
7.	Раздел 7. Задачи на экстремумы конечным числом степеней свободы.	Тема 7.1 Задачи на экстремумы конечным числом степеней свободы.	Задачи на экстремумы конечным числом степеней свободы. Задачи на экстремумы с искомой функцией.	4
		Тема 7.2 Задачи на экстремумы с искомой функцией.		
8.	Раздел 8. Применимость математического анализа. Методы построения и исследования решений. Интегральное представление решений.	Тема 8.1 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
		Тема 8.2 Методы построения и исследования решений.		
		Тема 8.3 Интегральное представление решений.		
9.	Раздел 9. Автомодельные решения.	Тема 9.1 Автомодельные решения.	Автомодельные решения. решения типа бегущих и стоячих волн. Интегральное представление решений.	4
		Тема 9.2 Решения типа бегущих и стоячих волн.		
		Тема 9.3 Интегральное представление решений.		
<b>Итого часов в 3 семестре:</b>				<b>32</b>



### 4.2.3. Лабораторный практикум не предполагается

### 4.2.4 Практические занятия

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Наименование практического занятия	Содержание практического занятия	Всего часов
1	2	3	4	5
<b>Семестр 3</b>				
1	Раздел 1. История развития и роль математических методов и моделей.	Тема 1.1 Элементарные примеры использования понятия математической модели и общие схемы применения математики и логики	Понятие модели. Типы моделирования. Основные типы соотношений, формулирующих модель.	2
2	Раздел 2. Понятие математической модели	Тема 2.1 Элементарные примеры использования понятия математической модели и общие схемы применения математики и логики	Задача об экваторе Земного шара. Задача о пиратах.	2
3	Раздел 3. Требования, предъявляемые к математическим моделям. Типы математических моделей.	Тема 3.1 Примеры моделей получаемых из фундаментальных законов природы	Задача о траектории всплытия подводной лодки	2
		Тема 3.2 Примеры моделей получаемых из фундаментальных законов природы	Задача об адиабатическом сжатии газа	2
4	Раздел 4. Построение математической модели. Формулирование математической задачи	Тема 4.1 Составление экономико-математической модели.	Задача линейного программирования в экономике. Графический метод решения. Симплекс метод решения.	4
5	Раздел 5. Задачи анализа и синтеза. Подбор эмпирической формулы. Подобие объектов.	Тема 5.1 Примеры моделей, получаемых на основе закона сохранения материи	Задача о траектории полета самолета при воздействии бокового ветра	4
6	Раздел 6. Уравнения для функции одного аргумента. Уравнения для функции нескольких аргументов.	Тема 6.1 Примеры моделей, получаемых на основе закона сохранения импульса	Задача о соударении двух тел	4
7	Раздел 7. Задачи на экстремумы с	Тема 7.1 Примеры моделей, получаемых	Задачи на законы сохранения массы и импульса. Перенос	4

	конечным числом степеней свободы.	мых на основе закона сохранения импульса	потоков вещества и энергии	
8	Раздел 8. Применимость математического анализа. Методы построения и исследования решений. Интегральное представление решений.	Тема 8.1 Примеры моделей, получаемых на основе закона сохранения импульса	Задача о движении самолета на посадке	4
9	Раздел 9. Автомодельные решения.	Тема 9.1 Автомодельные решения.	Решение типа бегущих и стоячих волн.	4
<b>Итого часов в 3 семестре:</b>				<b>32</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 3</b>				
1.	Раздел 1. Понятие методов вычислений. Элементы теории погрешностей.	1.1.	Работа с книжными источниками	4
		1.2	Работа с электронными источниками Подготовка к практическому занятию Подготовка к тестовому контролю.	
2.	Раздел 2. Приближение функций	2.1.	Работа с электронными источниками Подготовка контрольной работы	4
		2.2	Подготовка к тестовому контролю	
3.	Раздел 3. Методы решения нелинейных уравнений	3.1	Работа с электронными источниками	4
		3.2	Подготовка к контрольной работе	
		3.3	Подготовка к тестовому контролю.	
		3.4	Подготовка к практическому занятию	
4.	Раздел 4. Математическая индукция Доказательство правильности программ	4.1	Подготовка к практическому занятию	5
		4.2	Подготовка к текущему контролю.	
		4.3	Работа с электронными источниками Работа с книжными источниками Подготовка контрольной работы	
5.	Раздел 5. Структура сетей Петри	5.1	Подготовка к практическому занятию	5
		5.2	Подготовка к текущему контролю.	
		5.3	Работа с электронными источниками Работа с книжными источниками	
6.	Раздел 6. Уравнения для функции одного аргумента. Уравнения для функции нескольких аргументов.	6.1	Подготовка к практическому занятию Подготовка к текущему контролю.	5
		6.2	Работа с электронными источниками Работа с книжными источниками Подготовка контрольной работы	

7.	Раздел 7. Задачи на экстремумы с конечным числом степеней свободы.	7.1	Работа с электронными источниками Подготовка к контрольной работе	<b>5</b>
		7.2	Подготовка к тестовому контролю. Подготовка к практическому занятию	
8.	Раздел 8. Применимость математического анализа. Методы построения и исследования решений. Интегральное представление решений.	8.1	Подготовка к практическому занятию Подготовка к текущему контролю.	<b>5</b>
		8.2	Работа с электронными источниками Работа с книжными источниками	
		8.3	Подготовка контрольной работы	
9.	Раздел 9. Авто-модельные решения.	9.1	Подготовка к практическому занятию	<b>5</b>
		9.2	Подготовка к контрольным вопросам. Работа с электронными источниками	
		9.3	Работа с книжными источниками Подготовка контрольной работы Подготовка к промежуточному контролю.	
<b>ИТОГО часов в 3 семестре:</b>				<b>42</b>

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

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

Лекция является основной формой обучения в высшем учебном заведении. Записи лекций в конспектах должны быть избирательными, полностью следует записывать только определения. В конспекте рекомендуется применять сокращение слов, что ускоряет запись. Вопросы, возникающие в ходе лекции, рекомендуется записывать на полях и после окончания лекции обратиться за разъяснением к преподавателю. Необходимо активно работать с конспектом лекции: после окончания лекции рекомендуется перечитать свои записи, внести поправки и дополнения на полях.

Работа над конспектом лекции осуществляется по этапам:

- повторить изученный материал по конспекту;
- непонятные положения отметить на полях и уточнить;
- неоконченные фразы, пропущенные слова и другие недочеты в записях устранить, пользуясь материалами из учебника и других источников;
- завершить техническое оформление конспекта (подчеркивания, выделение главного, выделение разделов, подразделов и т.п.).

### **5.2. Методические указания для подготовки обучающихся к лабораторным занятиям - не предполагаются**

### **5.3 Методические указания для подготовки обучающихся к практическим занятиям**

В процессе подготовки и проведения занятий обучающиеся закрепляют полученные ранее теоретические знания, приобретают навыки их практического применения, опыт рациональной организации учебной работы, готовятся к сдаче экзамена.

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

При подготовке к занятию в первую очередь должны использовать материал лекций и соответствующих литературных источников. Самоконтроль качества

подготовки к каждому занятию 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.

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.

Все новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить наизусть и внести в глоссарий, который целесообразно вести с самого начала изучения курса. Результат такой работы должен проявиться в способности обучающегося свободно ответить на теоретические вопросы, его выступлении и участии в коллективном обсуждении вопросов изучаемой темы, правильном выполнении практических заданий.

Предлагается следующая опорная схема подготовки к практическим занятиям.

1. Ознакомление с темой практического занятия. Выделение главного (основной темы) и второстепенного (подразделы, частные вопросы темы).

2. Освоение теоретического материала по теме с опорой на лекционный материал, учебник и другие учебные ресурсы. Самопроверка: постановка вопросов, затрагивающих основные термины, определения и положения по теме, и ответы на них.

3. Выполнение практического задания. Обнаружение основных трудностей, их решение с помощью дополнительных интеллектуальных усилий и/или подключения дополнительных источников информации.

4. Решение типовых заданий контрольной работы.

Обучающийся при подготовке к практическому занятию может консультироваться с преподавателем и получать от него наводящие разъяснения, задания для самостоятельной работы.

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 товарищей и учителя 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 обучающихся, 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 контролируемую (контроль за качеством усвоения обучающимися учебного материала, выявление пробелов в его усвоении и их преодоления)

- организация самостоятельной работы обучающихся содержит объяснение

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

#### **5.4 Методические указания по самостоятельной работе обучающихся**

Самостоятельная работа обучающегося предполагает различные формы индивидуальной самостоятельной работы обучающихся предполагает различные формы индивидуальной учебной деятельности: конспектирование научной литературы, сбор и анализ практического материала в СМИ, проектирование, выполнение тематических и творческих заданий и пр. Выбор форм и видов самостоятельной работы определяется индивидуально-личностным подходом к обучению совместно преподавателем и обучающимся. Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Содержание внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по дисциплине включает в себя различные виды деятельности:

- чтение текста (учебника, первоисточника, дополнительной литературы);
- составление плана текста;
- конспектирование текста;
- работа со словарями и справочниками;
- ознакомление с нормативными документами;
- исследовательская работа;
- использование аудио- и видеозаписи;
- работа с электронными информационными ресурсами;
- выполнение тестовых заданий;
- ответы на контрольные вопросы;
- аннотирование, реферирование, рецензирование текста;
- составление глоссария или библиографии по конкретной теме;
- решение задач и упражнений.

#### **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 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 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 устному опросу**

Целью устного собеседования являются обобщение и закрепление изученного курса. Обучающимся предлагаются для освещения сквозные концептуальные проблемы. При подготовке следует использовать лекционный материал и учебную литературу. Для более глубокого постижения курса и более основательной подготовки рекомендуется познакомиться с указанной дополнительной литературой. Готовясь к семинару, обучающийся должен, прежде всего, ознакомиться с общим планом семинарского занятия. Следует внимательно прочесть свой конспект лекции по изучаемой теме и рекомендуемую к теме семинара литературу. При этом важно научиться выделять в

рассматриваемой проблеме самое главное и сосредотачивать на нем основное внимание при подготовке. С незнакомыми терминами и понятиями следует ознакомиться в предлагаемом глоссарии, словаре или энциклопедии.

Ответ на каждый вопрос из плана семинарского занятия должен быть доказательным и аргументированным, обучающемуся нужно уметь отстаивать свою точку зрения. Для этого следует использовать документы, монографическую, учебную и справочную литературу. Активно участвуя в обсуждении проблем на семинарах обучающиеся учатся последовательно мыслить, логически рассуждать, внимательно слушать своих товарищей, принимать участие в спорах и дискуссиях. Для успешной подготовки к устному опросу, обучающийся должен законспектировать рекомендуемую литературу, внимательно осмыслить фактический материал и сделать выводы. Обучающемуся надлежит хорошо подготовиться, чтобы иметь возможность грамотно и полно ответить на заданные ему вопросы, суметь сделать выводы и показать значимость данной проблемы для изучаемого курса. Обучающемуся необходимо также дать анализ той литературы, которой он воспользовался при подготовке к устному опросу на семинарском занятии.

При подготовке, обучающийся должен правильно оценить вопрос, который он взял для выступления к семинарскому занятию. Но для того чтобы правильно и четко ответить на поставленный вопрос, необходимо правильно уметь пользоваться учебной и дополнительной литературой.

Перечень требований к любому выступлению обучающегося примерно таков:

связь выступления с предшествующей темой или вопросом.

раскрытие сущности проблемы.

методологическое значение для научной, профессиональной и практической деятельности.

Разумеется, обучающийся не обязан строго придерживаться такого порядка изложения, но все аспекты вопроса должны быть освещены, что обеспечит выступлению необходимую полноту и завершенность.

Приводимые участником семинара примеры и факты должны быть существенными, по возможности перекликаться с профилем обучения.

Выступление обучающегося должно соответствовать требованиям логики. Четкое вычленение излагаемой проблемы, ее точная формулировка, неукоснительная последовательность аргументации именно данной проблемы, без неоправданных отступлений от нее в процессе обоснования, безусловная доказательность, непротиворечивость и полнота аргументации, правильное и содержательное использование понятий и терминов.

### **Методические указания к выполнению контрольной работы**

Контрольной работе как одной из форм самостоятельной учебно-исследовательской работы отводится особая роль при формировании компетенции будущего специалиста и бакалавра. Здесь обучающийся демонстрирует применение полученных знаний для создания приложений, решающих конкретные поставленные перед ним задачи. Обучающийся предъявляет преподавателю несколько версий программ, как правило, в электронном виде и получает от преподавателя положительное заключение о результате, либо замечания и предложения по корректировке программы. Программа должна предъявляться в виде, допускающем быстрый переход к ее компиляции, т.е. не допускается передача в виде изображения. Принимаются любые варианты программы, решающие исходную задачу. Преподаватель при приеме приводящей к верному результату программы зачитывает ее как исполненную, но может дать рекомендации по ее улучшению.

### **Методические рекомендации по подготовке к тестовому контролю**

Тесты - это задания, предусматривающие конкретный, краткий, четкий ответ на имеющиеся эталоны ответов. Готовясь к тестированию, необходимо проработать информационный материал по дисциплине.

Обучающемуся необходимо проконсультироваться с преподавателем по вопросу выбора учебной литературы; четко выясните все условия тестирования заранее.

Приступая к работе с тестами, внимательно и до конца прочтите вопрос и предлагаемые варианты ответов. Выберите правильные. В процессе решения желательно применять несколько подходов в решении задания. Это позволяет максимально гибко оперировать методами решения, находя каждый раз оптимальный вариант.

### **Методические указания контрольным вопросам**

Контрольные вопросы представляет собой форму текущего контроля успеваемости обучающегося по изучаемой дисциплине. При подготовке к контрольным вопросам необходимо изучить материалы лекции, основную и дополнительную литературу, а также информацию с использованием Интернет-ресурсов по заявленной теме. Темы практических занятий, вопросы для обсуждения, а также контрольные вопросы даются в методических указаниях по соответствующим темам дисциплины. Обучающийся должен обратить внимание на основные термины и понятия по теме, на проблемные вопросы, подобрать дополнительную литературу для их освещения, составить тезисы выступления. Ответ обучающегося должен быть развернутым, аргументированным, логически выстроенным. При выставлении оценки учитывается правильность ответа по содержанию, самостоятельность суждений и выводов, умение анализировать и связывать теоретические положения с практикой.

### **Промежуточная аттестация**

По итогам 3 семестра проводится зачет. При подготовке к сдаче зачета рекомендуется пользоваться материалами практических занятий и материалами, изученными в ходе текущей самостоятельной работы.

Зачет проводится в устной или письменной форме, включает подготовку и ответы обучающегося на теоретические вопросы.

## 6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

№ п/п	Виды учебной работы	Образовательные технологии	Всего часов
1	2	3	4
<b>Семестр 3</b>			
1	<i>Лекция 1</i> История развития и роль математических методов и моделей.	Лекция– информация. Презентация.	<b>2</b>
2	<i>Лекция 2.</i> Понятие математической модели	Лекция– информация.	<b>2</b>
3	<i>Лекция 3.</i> Тема: Основные типы моделей.	Лекция-информация.	<b>2</b>
4	<i>Лекция 4.</i> Тема: Построение математической модели.	Лекция – информация. Презентация	<b>2</b>
5	<i>Лекция 7.</i> Тема: Задачи на экстремумы конечным числом степеней свободы.	Лекция-информация.	<b>2</b>
6	<i>Лекция 8.</i> Тема: Методы построения и исследования решений.	Лекция-информация. Презентация.	<b>2</b>
7	<i>Лекция 9.</i> Тема: Автомодельные решения.	Лекция–информация. Презентация.	<b>2</b>
<b>Итого часов в 3 семестре:</b>			<b>14</b>



## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 7.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

#### Основная литература

1. Белов, П. С. Математическое моделирование технологических процессов : учебное пособие (конспект лекций) / П. С. Белов. — Егорьевск : Егорьевский технологический институт (филиал) Московского государственного технологического университета «СТАНКИН», 2016. — 121 с. — ISBN 978-5-904330-02-6. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/43395.html>
2. Введение в математическое моделирование : учебное пособие / В. Н. Ашихмин, М. Б. Гитман, И. Э. Келлер [и др.]. — Москва : Логос, 2016. — 440 с. — ISBN 978-5-98704-637-1. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/66414.html>
3. Никонов, О. И. Математическое моделирование и методы принятия решений : учебное пособие / О. И. Никонов, С. В. Кругликов, М. А. Медведева ; под редакцией А. А. Астафьев. — Екатеринбург : Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2015. — 100 с. — ISBN 978-5-7996-1562-8. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/69624.html>
4. Математическое моделирование. Практикум : учебное пособие / Л. А. Коробова, Ю. В. Бугаев, С. Н. Черняева, Ю. А. Сафонова. — Воронеж : Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2017. — 112 с. — ISBN 978-5-00032-247-5. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/70808.html>

#### Список дополнительной литературы

1. Математическое моделирование : лабораторный практикум / Бен сост., А. Э. Смирнов. — Москва : Московский технический университет связи и информатики, 2015. — 43 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/61739.html>
2. Зеливянская, О. Е. Математическое моделирование : лабораторный практикум / О. Е. Зеливянская. — Ставрополь : Северо-Кавказский федеральный университет, 2016. — 144 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/69401.html>
3. Семенов, М. Е. Математическое моделирование физических процессов : учебное пособие / М. Е. Семенов, Н. Н. Некрасова. — Воронеж : Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2016. — 94 с. — ISBN 978-5-89040-628-6. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/72919.html>

### 7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

<http://window.edu.ru>—Единое окно доступа к образовательным ресурсам;

<http://elibrary.ru>— Научная электронная библиотека.

### 7.3. Информационные технологии, лицензионное программное обеспечение

Лицензионное программное обеспечение	Реквизиты лицензий/ договоров
Microsoft Azure Dev Tools for Teaching 1. Windows 7, 8, 8.1, 10 2. Visual Studio 2008, 2010, 2013, 2019 5. Visio 2007, 2010, 2013 6. Project 2008, 2010, 2013 7. Access 2007, 2010, 2013 ит. д.	Идентификатор подписчика: 1203743421 Срок действия: 30.06.2022  (продление подписки)

MS Office 2003, 2007, 2010, 2013	Сведения об OpenOffice: 63143487, 63321452, 64026734, 6416302, 64344172, 64394739, 64468661, 64489816, 64537893, 64563149, 64990070, 65615073 Лицензия бессрочная
Антивирус Dr.Web Desktop Security Suite	Лицензионный сертификат Серийный № 8DVG-V96F-H8S7-NRBC Срок действия: с 20.10.2022 до 22.10.2023
Цифровой образовательный ресурс IPRsmart	Лицензионный договор № 10423/23П от 30.06.2023 г. Срок действия: с 01.07.2023 г. до 01.07.2024г.

Свободное программное обеспечение:

WinDjView, SumatraPDF, 7-Zip

## **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

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

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

Специализированная мебель:

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

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

Интерактивная доска – 1 шт.

Проектор – 1 шт.

Ноутбук – 1 шт.

ПК – 10 шт.

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

Специализированная мебель:

Доска меловая – 1 шт., парты – 10 шт., стулья – 30 шт., стул мягкий – 1 шт., стол однотумбовый преподавательский – 1 шт., компьютерные столы - 10 шт.

Технические средства обучения, служащие для предоставления учебной информации большой аудитории:

ПК – 8 шт.

Экран настенный рулонный – 1 шт.

Проектор – 1 шт.

#### **3. Помещение для самостоятельной работы. Библиотечно-издательский центр**

Отдел обслуживания печатными изданиями. 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 – 1 шт.

Ноутбук – 1 шт.

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 – 1 шт.

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.

ПК – 3 шт.

МФУ – 2 шт.

Принтер – 1 шт.

#### **4. Помещение для самостоятельной работы.**

Специализированная мебель: стол, парты, компьютерные столы, стулья, доска меловая.

Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ФГБОУ ВО «СевКавГА».

Мультимедийная система: системные блоки, мониторы, экран рулонный настенный, проектор.

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

1. рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером.

2. рабочие места обучающихся, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде

#### **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 литературы, 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**

# ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

## Математическое моделирование

### 1. Компетенции, формируемые в процессе изучения дисциплины

Индекс	Формулировка компетенции
ПК-2	Способен обосновать принимаемые проектные решения, осуществлять постановку и выполнение экспериментов по проверке их корректности и эффективности

### 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)
	ПК-2
1	2
1. История развития и роль математических методов и моделей.	+
2. Понятие математической модели	+
3. Требования, предъявляемые к математическим моделям. Типы математических моделей.	+
	+
4. Построение математической модели. Формулирование математической задачи.	+
5. Задачи анализа и синтеза. Подбор эмпирической формулы. Подобие объектов.	+
5. Уравнения для функции одного аргумента. Уравнения для функции нескольких аргументов.	+
7. Задачи на экстремумы конечным числом степеней свободы.	+
8. 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

#### ПК – 2. Способен обосновать принимаемые проектные решения, осуществлять постановку и выполнение экспериментов по проверке их корректности и эффективности

Индикаторы достижения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения				Средства оценивания результатов обучения	
	неудовлетв	удовлетв	хорошо	отлично	Текущий контроль	Промежуточная аттестация
ПК-2.3. Осуществляет постановку и выполнение экспериментов по проверке их корректности и эффективности	Не умеет осуществлять постановку и выполнение экспериментов по проверке их корректности и эффективности	Частично осуществляет постановку и выполнение экспериментов по проверке их корректности и эффективности	Осуществляет постановку и выполнение экспериментов по проверке их корректности и эффективности	Свободно осуществляет постановку и выполнение экспериментов по проверке их корректности и эффективности	Отчет по Контроль ная работа, контроль ные вопросы. Тестовый контроль .	Зачет
ПК-2.5. Производит анализ методологии постановки вычислительных экспериментов по проверке их эффективности	Не знает методологии постановки вычислительных экспериментов по проверке их эффективности	Частично производит анализ методологии постановки вычислительных экспериментов по проверке их эффективности	Умеет выполнять анализ методологии постановки вычислительных экспериментов по проверке их эффективности	Свободно выполняет анализ методологии постановки вычислительных экспериментов по проверке их эффективности	Контроль ная работа, контроль ные вопросы. Тестовый контроль	Зачет
ПК-2.8. Обладает методологией и навыками разработки алгоритмов и программ для реализации численных методов при решении прикладных задач	Не владеет методологией и навыками применения основных численных методов для решения экономических задач и навыками разработки алгоритмов и программ для реализации численных при решении прикладных задач	Частично владеет методологией и навыками применения основных численных методов для решения экономических задач и навыками разработки алгоритмов и программ для реализации численных методов при решении прикладных задач	Владеет методологией и навыками применения основных численных методов для решения экономических задач и навыками разработки алгоритмов и программ для реализации численных при решении прикладных задач	Свободно владеет методологией и навыками применения основных численных методов для решения экономических задач и навыками разработки алгоритмов и программ для реализации численных методов при решении прикладных задач	Контроль ная работа, контроль ные вопросы. Тестовый контроль .	Зачет

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

##### **Контрольные вопросы по дисциплине « Математическое моделирование»**

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

### 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.



## Практические работы по дисциплине «Математическое моделирование»

Задача № 1.

Для размещения склада требуется огородить участок прямоугольной формы наибольшей площади имеющейся для этого сеткой длиной 80 м. Найдите длину и ширину участка.

Задача № 2.

Каковы должны быть размеры прямоугольного сосуда заданной ёмкости  $V$  с заданным значением величины  $k$ , чтобы расход металла на его изготовление был наименьшим?

Задача № 3.

Для стоянки машин выделили площадку прямоугольной формы, примыкающую одной стороной к стене здания. Площадку обнесли с трех сторон металлической сеткой длиной 200 м, и площадь её при этом оказалась наибольшей. Каковы размеры площадки?

Задача № 4.

Стоимость эксплуатации катера плывущего со скоростью  $V$  км/ч, составляет  $N(V) = (90 + 0,4V)$  рублей в час. С какой скоростью должен плыть катер, чтобы стоимость 1 км пути была наименьшей?

Задача № 5.

Определить глубину открытого бассейна с квадратным дном и объёмом 500 м<sup>3</sup> так, чтобы на половину его стен и дна пошло наименьшее количество материала.

Дополнительные вопросы: "Как изменится математическая модель, описывающая расход материала на облицовку стен бассейна, если потребуется полностью покрыть стены бассейна материалом? Каковы оптимальные размеры открытого бассейна?"

Задача № 6.

На странице книги печатный текст должен занимать 900 см<sup>2</sup>. Верхнее и нижнее поля страницы по 1,8 см, правое и левое по - 0,8 см. Если принимать во внимание только экономию бумаги, то каковы должны быть наиболее выгодные размеры страницы?

Дополнительные вопросы: "Как изменится математическая модель, описывающая экономию бумаги в тексте, если потребуется сделать верхнее и нижнее поле страницы по 3 см, правое и левое - по 2 см. Каковы должны быть наиболее оптимально выгодные размеры страницы?"

Задача № 7.

Дождевая капля, начальная масса которой  $m_0$ , а начальная скорость равна 0, падает под действием силы тяжести, равномерно испаряясь так, что убыль массы пропорциональна времени (коэффициент пропорциональности равен  $k$ ). Через сколько секунд, после начала падения, кинетическая энергия капли будет наибольшей и какова она?

Дополнительный вопрос: "Как изменится величина наибольшей кинетической энергии капли, если ее начальная скорость будет отлична от нуля?"

Задача № 8.

Школьники занимаются сбором ягод, находясь в лесу в 9 км от ближайшей точки шоссе. Курьер на велосипеде отвозит собранную ягоду в пункт переработки, расположенный в 15 км от упомянутой точки шоссе (считаем шоссе прямой линией). Скорость курьера по лесу 8 км/ч, а по шоссе - 10 км/ч. К какой точке шоссе ему надо подъехать, чтобы в кратчайшее время доставить ягоды к месту переработки?

Дополнительные вопросы: "После сдачи ягод в пункты заготовки курьер может увеличить скорость по шоссе до 15 км/ч, а по лесу - до 10 км/ч. Каково в этом случае кратчайшее время возвращения? Каким должен быть при этом маршрут его движения? Каков оптимальный промежуток выполнения производственной операции в целом?"

Задача № 9.

По периметру участка прямоугольной формы, площадь которого 540 м<sup>2</sup> устанавливают декоративную ограду. Для двух противоположных сторон используют металлическую ограду, цена 1 м которой 30 рублей. Для двух других сторон - деревянную ограду по 50 руб. за 1 м. Каковы должны быть размеры участка, чтобы полная стоимость ограды была

наименьшей?

Дополнительные вопросы: "Как изменится математическая модель, описывающая полную стоимость декоративной оградки, если весь участок огородить металлической оградой, цена 1 м которой 40 рублей. Каковы оптимальные размеры такого участка?"

Задача № 10.

Требуется построить некоторое количество одинаковых жилых домов с общей площадью 40000 м. Затраты на постройку одного дома, имеющего  $N$  м жилой площади, складываются из стоимости фундамента, пропорциональной корню квадратному из величины жилой площади дома, и стоимости наземной части, пропорциональной кубу корня квадратного из величины жилой площади. Строительство дома на 1600 м обходится в 184,8 тыс. рублей, причем в этом случае стоимость наземной части составляет 32% стоимости фундамента. Определите, какое количество домов нужно построить, чтобы стоимость затрат была наименьшей, и найдите эту стоимость.

Дополнительное задание может быть связано, например, с учетом применения каких-либо новых материалов для покрытия полов: "Использование более совершенных строительных материалов для отделки покрытий пола уменьшает стоимость дома на величину, пропорциональную площади жилых комнат  $N$ . Определите, как в этом случае изменится функция, описывающая расходы на строительство одного дома, если при площади  $N = 2500$  м стоимость дома с улучшенным покрытием пола равна 260 тыс. рублей. Сколько в этом случае нужно построить домов, чтобы сумма затрат была наименьшей? Какова эта сумма?"

Задача 11.

Требуется огородить участок земли, примыкающий одной стороной к морю, с помощью  $b$  м проволоки. Какую форму должен иметь участок, чтобы площадь его была наибольшей?

**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. 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

**3. 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.

**4. Математические модели относятся к классу \_\_\_\_\_ моделей.**  
Дополни ответ.

**5. 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.

**6. Конвергенция – это: \_\_\_\_\_.**  
Дайте определение в свободной форме.

**7. Дивергенция – это:**

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

**8. 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.

**9. Аттрактор – это**

- А) учение о происхождении человека;

- Б) отталкивающее множество;
- В) притягивающее множество.

**10. Для нелинейных явлений, математические модели которых не подчиняются принципу \_\_\_\_\_, 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.**

Дополни ответ.

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

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

**12. Математической моделью объекта называют: \_\_\_\_\_**

Приведите описание в свободной форме.

**13. Что можно обнаружить в процессе самоорганизации открытых нелинейных систем?**

- А) однозначную природу хаоса;
- Б) двойственную природу хаоса;
- В) устойчивость всех процессов.

**14. 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.

**15. \_\_\_\_\_ форма математической модели отображает предписание последовательности некоторой системы операций над исходными данными с целью получения результата:**

Дополни ответ.

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

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

**17. Эффективность математической модели определяется: \_\_\_\_\_**

Дополни ответ.

**18. 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.

**19. 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.

**20. Изменение состояния объекта отображается в виде \_\_\_\_\_ модели.**  
Дополни ответ.

**21. 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.

**22. 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.

**23. 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.

**24. Декомпозиция это: \_\_\_\_\_**  
Дайте определение в свободной форме.

**25. Установление равновесия между простотой модели и качеством отображения объекта называется: \_\_\_\_\_**  
Дополни ответ.

**26. 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.

**27. Модель детерминированная:**

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

г) Система непредвиденных, случайных событий.

**28. 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.

**29. Приведены этапы математического моделирования, какого либо процесса:**

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

Введите через запятую номера правильной последовательности этапов моделирования.

**30. В методе Фибоначчи нужно знать положение \_\_\_\_\_ точки:**

Дополни ответ.

## Задания на контрольную работу

по дисциплине Математическое моделирование

### Вариант 1

1. Понятие численных методов
2. Формализация доказательства с помощью индуктивных утверждений
3. Вычислить абсолютную погрешность суммы чисел  $a=8,3$ ;  $b=11,51$ ;  $c=4,928163$ .  
 $\Delta a=0,04$ ;  $\Delta b=0,005$ ;  $\Delta c=0,008$ .
4. Дана таблица значений функции. Используя интерполяционный многочлен Лагранжа вычислить значение функции при  $x=0,277$ .

x	y
0,00	1,000
0,20	1,179
0,40	1,310
0,60	1,390
0,80	1,414
1,00	1,382

5. Отделить корни уравнения  $2x - \sin x - 2 = 0$  и уточнить корень с точностью  $E=0,001$  методом половинного деления

### Вариант 2

1. Понятие погрешности. Погрешности арифметических действий
2. Доказательство правильности программ, написанных на языках программирования.
3. Определить относительную погрешность для приближенного числа  $x=-5,852$ . Известна абсолютная погрешность  $\Delta x=0,01$
4. Дана таблица значений функции. Используя интерполяционный многочлен Лагранжа вычислить значение функции при  $x=0,495$  (ЭТ):

x	y
0,00	1,000
0,10	1,095
0,20	1,179
0,30	1,251
0,40	1,310
0,50	1,357
0,60	1,390
0,70	1,409
0,80	1,414
0,90	1,405
1,00	1,382

5. Отделить корни уравнения  $x + \cos x = 0$  и уточнить корень с точностью  $E=0,001$  методом половинного деления

### Вариант 3

1. Задачи аппроксимации
2. Структура сетей Петри. Способы задания сетей
3. Определить относительную погрешность произведения  $A \cdot B$ .  $A=2.67$ ;  $B=8.46$ ;  $\Delta A=\Delta B=0,06$ .
4. Дана таблица значений функции. Используя интерполяционный многочлен Лагранжа вычислить значение функции при  $x=0,077$ . (ЭТ)

x	y
0,00	1,000
0,20	1,179
0,40	1,310
0,60	1,390
0,80	1,414

5. Проверить на отрезке  $[0;1,15]$  условие сходимости и найти решение уравнения  $I-x+\sin x-\ln(1+x)=0$  методом итераций с точностью  $E=0,001$

#### **Вариант 4**

1. Задача интерполяции. Интерполяционный многочлен Лагранжа.
2. Дерево достижимости сети Петри.
3. Определить относительную погрешность для приближенного числа  $x=-1,82$ . Известна абсолютная погрешность  $\Delta x=0,05$ .
4. Дана таблица значений функции. Используя интерполяционный многочлен Лагранжа вычислить значение функции при  $x=0,37$ . (ЭТ).

5. x	6. y
7. 0,00	8. 1,000
9. 0,10	10. 1,095
11. 0,20	12. 1,179
13. 0,30	14. 1,251
15. 0,40	16. 1,310
17. 0,50	18. 1,357
19. 0,60	20. 1,390
21. 0,70	22. 1,409
23. 0,80	24. 1,414
25. 0,90	26. 1,405
27. 1,00	28. 1,382

5. Проверить на отрезке  $[2;3]$  условие сходимости и найти решение уравнения  $I-\ln x-x+1,8=0$  методом итераций с точностью  $E=0,001$

#### **Вариант 5**

1. Понятие интерполяции и экстраполяции.
2. Моделирование. Природа моделируемых систем. Применение теории сетей Петри.
3. Определить относительную погрешность произведения  $A \cdot B$ .  $A=-0,82$ ;  $B=-2.46$ ;  $\Delta A=\Delta B=0,075$ .



4. Дана таблица значений функции. Используя интерполяционный многочлен Лагранжа вычислить значение функции при  $x=0,877$ . (ЭТ)

x	y
0,00	1,000
0,20	1,179
0,40	1,310
0,60	1,390
0,80	1,414
1,00	1,382

5. . Отделить корни уравнения  $x-\sin x-0,25=0$  и уточнить корень с точностью  $E=0,001$  методом половинного деления

### Вариант 6

1. Метод наименьших квадратов.
2. Математическая индукция. принципы простой индукции, модифицированной простой индукции, строгой индукции
3. Определить относительную погрешность произведения  $A*B$ .  $A=-3,67$ ;  $B=3,46$ ;  $\Delta A=\Delta B=0,08$ .
4. Дана таблица значений функции. Используя интерполяционный многочлен Лагранжа вычислить значение функции при  $x=0,47$ . (ЭТ)

x	y
0,00	1,000
0,20	1,179
0,40	1,310
0,60	1,390
0,80	1,414
1,00	1,382

5. Отделить корни уравнения  $x+\cos x=0$  и уточнить корень с точностью  $E=0,001$  методом половинного деления

### Вариант 7

1. Интерполяционный многочлен Лагранжа..
2. Метод индуктивных утверждений как обобщение метода доказательства правильности с использованием индукции
3. Определить относительную погрешность произведения  $A*B$ .  $A=6,57$ ;  $B=5,46$ ;  $\Delta A=\Delta B=0,78$ .
4. Дана таблица значений функции. Используя интерполяционный многочлен Лагранжа вычислить значение функции при  $x=0,65$ . (ЭТ)

x	y
0,00	1,000
0,20	1,279
0,40	1,410
0,60	1,590

0,80	1,614
1,00	1,3782

5. Проверить на отрезке  $[8,5;9,5]$  условие сходимости и найти решение уравнения  $\cos x - x + 10 = 0$  методом итераций с точностью  $E=0,001$

### Вариант 8

1. Метод наименьших квадратов.
2. Формализация доказательства с помощью индуктивных утверждений. Множество условий верификации.
3. Определить относительную погрешность для приближенного числа  $x=-1,82$ . Известна абсолютная погрешность  $\Delta x=0,05$ .
4. Дана таблица значений функции. Используя интерполяционный многочлен Лагранжа вычислить значение функции при  $x=0,50$ . (ЭТ)

x	y
0,00	1,000
0,20	1,179
0,40	1,310
0,60	1,390
0,80	1,414

5. Проверить на отрезке  $[0;1]$  условие сходимости и найти решение уравнения  $3x^3 + 10x - 3 = 0$  методом итераций с точностью  $E=0,001$

### Вариант 9

1. Метод половинного деления решения нелинейного алгебраического уравнения
2. Маркировка сетей Петри. Правила выполнения сетей Петри. Пространство состояний сетей Петри.
3. Определить относительную погрешность произведения  $A*B$ .  $A=-3,67$ ;  $B=2,46$ ;  $\Delta A=\Delta B=0,08$ .
4. Дана таблица значений функции. Используя интерполяционный многочлен Лагранжа вычислить значение функции при  $x=0,47$ . (ЭТ)

	y
0,00	1,000
0,20	1,179
0,40	1,310
0,60	1,390
0,80	1,414
1,00	1,382

5. Проверить на отрезке  $[-1;0]$  условие сходимости и найти решение уравнения  $x + \cos x = 0$  методом итераций с точностью  $E=0,001$

### Вариант 10

1. Элементы теории погрешностей.
2. Маркировка сетей Петри. Правила выполнения сетей Петри. Пространство состояний сетей Петри.

3. Определить относительную погрешность для приближенного числа  $x=-5,852$ . Известна абсолютная погрешность  $\Delta x=0,01$
4. Дана таблица значений функции. Используя интерполяционный многочлен Лагранжа вычислить значение функции при  $x=0,495$  (ЭТ):

x	y
0,00	1,000
0,10	1,095
0,20	1,179
0,30	1,251
0,40	1,310
0,50	1,357
0,60	1,390
0,70	1,409
0,80	1,414
0,90	1,405
1,00	1,382

5. Отделить корни уравнения  $x^3+x-4=0$  и уточнить корень с точностью  $E=0,001$  методом половинного деления

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

### **5.1 Критерии оценивания качества 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**

Ответ обучающегося на зачете оценивается одной из следующих оценок: «зачтено» и «не зачтено», которые выставляются по следующим критериям.

Оценки «зачтено» заслуживает обучающийся:

- обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного и нормативного материала, умеющий свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной кафедрой;

обнаруживший полное знание учебного материала, успешно выполняющим предусмотренные в программе задания, усвоившим основную литературу, рекомендованную кафедрой, демонстрирующие систематический характер знаний по дисциплине и способные к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности;

показавший знание основного учебного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и в предстоящей работе по профессии, справляющихся с выполнением заданий, предусмотренных программой, но допустившим погрешности в ответе на экзамене и при выполнении контрольных заданий, не носящие принципиального характера, когда установлено, что обучающийся обладает необходимыми знаниями для последующего устранения указанных погрешностей под руководством преподавателя.

Оценка «не зачтено» выставляется обучающимся, обнаружившим пробелы в знаниях основного учебного материала, допускающим принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий. Такой оценки заслуживают ответы обучающихся, носящие несистематизированный, отрывочный, поверхностный характер, когда обучающийся не понимает существа излагаемых им вопросов, что свидетельствует о том, что он не может дальше продолжать обучение или приступать к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по дисциплине.

#### **5.4 Критерии оценивания контрольной работы**

При проверке контрольной работы:

выполнено 5 заданий – отлично

выполнено 4 задания – хорошо

выполнено 2-3 задания – удовлетворительно

выполнено менее 2 заданий – неудовлетворительно

#### **5.5 Критерии оценивания качества выполнения практических заданий**

Оценка **«отлично»** выставляется за глубокое знание предусмотренного программой материала, за умение четко, лаконично и логически последовательно применять теоретические положения при решении практических задач.

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

Оценка **«удовлетворительно»** – за общее знание только основного материала, за слабое применение теоретических положений при решении практических задач.

Оценка **«неудовлетворительно»** – за незнание значительной части программного материала, за неумение ориентироваться в расчетах, за незнание основных понятий дисциплины

#### **Критерии оценивания устного опроса**

«отлично» выставляется обучающемуся, если:

даны исчерпывающие и обоснованные ответы на все поставленные вопросы, правильно; при ответах выделялось главное, все теоретические положения умело увязывались с

требованиями руководящих документов;

ответы были четкими и краткими, а мысли излагались в логической последовательности;

оценка «хорошо»:

даны полные, достаточно обоснованные;

ответы на поставленные вопросы, правильно решены практические задания;

ответы в основном были краткими, но не всегда четкими.

оценка «удовлетворительно»:

даны в основном правильные ответы на все поставленные вопросы, но без должной глубины и обоснования

на уточняющие вопросы даны правильные ответы;

при ответах не выделялось главное;

ответы были многословными, нечеткими и без должной логической последовательности;

на отдельные дополнительные вопросы не даны положительные ответы.

оценка «неудовлетворительно»:

не выполнены требования, предъявляемые к знаниям, оцениваемым «удовлетворительно».