

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ**  
**ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**  
**«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИНЖЕНЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ»**

**УТВЕРЖДАЮ**  
Проректор по учебной работе

\_\_\_\_\_ Василенко В.Н.  
(подпись) (Ф.И.О.)

«25» мая 2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
**ДИСЦИПЛИНЫ**

**Теоретические основы моделирования**

Направление подготовки

**09.03.02 Информационные системы и технологии**

Направленность (профиль) подготовки

**Моделирование и проектирование информационных  
технологий и систем**

Квалификация выпускника

**бакалавр**

---

Воронеж

## 1. Цели и задачи дисциплины (модуля)

Целью освоения дисциплины «Теоретические основы моделирования» является формирование компетенций обучающегося в области профессиональной деятельности по Реестру Минтруда – 06 Связь, информационные и коммуникационные технологии (в сфере исследования, разработки, внедрения и сопровождения информационных технологий и систем).

В рамках освоения ОП ВО выпускники готовятся к решению задач профессиональной деятельности следующих типов:

- производственно-технологический;
- организационно-управленческий;
- проектный.

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования, на основе примерной основной образовательной программы высшего образования по направлению подготовки 09.03.02 Информационные системы и технологии, (уровень образования - бакалавриат).

## 2. Перечень планируемых результатов обучения, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения дисциплины в соответствии с предусмотренными компетенциями обучающийся должен:

№ п/п	Код компетенции	Наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	ИД2 <sub>УК-1</sub> – Решает поставленные задачи, используя системный подход, на основе критического анализа и синтеза информации и оценивает последствия возможных решений
2	ПКв-1	Способность проводить моделирование информационных систем и технологий	ИД3 <sub>ПКв-1</sub> - Демонстрирует навыки применения моделей и методов анализа и принятия решений при проектировании информационных систем и технологий

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (показатели оценивания)
ИД2 <sub>УК-1</sub> – Решает поставленные задачи, используя системный подход, на основе критического анализа и синтеза информации и оценивает последствия возможных решений	Знает методики поиска, сбора и обработки информации, необходимой для решения поставленной задачи
	Умеет осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников и применять полученную информацию для решения профессиональных задач
	Владеет методиками системного подхода для решения профессиональных задач
ИД3 <sub>ПКв-1</sub> - Демонстрирует навыки применения моделей и методов анализа и принятия решений при проектировании информационных систем и технологий	Знает основные алгоритмы типовых численных методов решения математических задач, классы и типы задач линейного, нелинейного, динамического программирования
	Умеет применять алгоритмы численных методов решения математических задач, методы решения задач линейного, нелинейного, динамического программирования для моделирования информационных систем и технологий
	Владеет современными методами, приемами и программными средствами моделирования при проектировании информационных систем и технологий

### 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Дисциплина «Теоретические основы моделирования» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, Блока 1 ООП. Дисциплина является обязательной к изучению.

Изучение дисциплины основано на знаниях, умениях и навыках, полученных при изучении обучающимися дисциплин «Математика», «Компьютерные технологии», «Программирование на языках высокого уровня».

Дисциплина является предшествующей для изучения дисциплин «Статистическое моделирование информационных процессов», «Имитационное моделирование систем», для производственной практики, эксплуатационной практики, производственная практики, технологической (проектно-технологической) практики.

### 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 6 зачетных единиц.

Виды учебной работы	Всего академических часов	Распределение трудоемкости по семестрам, ак. ч	
		4 семестр	5 семестр
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>216</b>	<b>108</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа в т.ч. аудиторные занятия:</b>	<b>116.6</b>	<b>55</b>	<b>61.6</b>
Лекции	48	18	30
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	-	-	-
Практические занятия	66	36	30
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	66	36	30
Консультации текущие	2.4	0.9	1.5
<b>Виды аттестации (зачет)</b>	<b>0.2</b>	<b>0.1</b>	<b>0.1</b>
<b>Самостоятельная работа:</b>	<b>99.4</b>	<b>53</b>	<b>46.4</b>
Проработка конспекта лекций	24	13	11
Проработка материалов по учебнику	24	13	11
Выполнение расчетов для практических работ	24	13	11
Выполнение расчетов и оформление текста пояснительной записки для РПР	27.4	14	13.4

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

**5.1 Содержание разделов дисциплины**

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Трудоемкость раздела, ак.ч
4 семестр			
1.	Введение в математическое моделирование и численные методы	Этапы моделирования информационных систем и технологий. Применение системного подхода для решения задач. Решение инженерной задачи с использованием ЭВМ. Элементарная теория погрешностей. Свойства вычислительных задач и алгоритмов. Элементы теории итерационных методов	30
2.	Численное интегрирование	Простые формулы трапеций и Симпсона. Оценки их погрешности. Составные формулы численного интегрирования и оценки их погрешностей. Регулирование точности численного интегрирования, правило Рунге.	24
3.	Динамические модели информационных систем и технологий, численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений (ОДУ)	Классификация численных методов решения задачи Коши . Методы Эйлера, Рунге-Кутты. К-шаговые методы Адамса. Регулирование точности численного решения ОДУ, правило Рунге-Ромберга. Решение систем ОДУ и уравнений высших порядков.	53
	<i>Консультации текущие</i>		0.9
	<i>Зачет</i>		0.1
5 семестр			
4.	Методы решения задачи линейного программирования	Классификация оптимизационных задач. Задача линейного программирования. Симплекс-метод решения задачи линейного программирования. Проблемы, порождаемые вырожденностью. Метод искусственного базиса. Двойственная задача.	22
5.	Методы решения задачи безусловной оптимизации	Задача безусловной оптимизации. Выпуклые функции. Необходимые и достаточные условия локального и глобального минимума задачи безусловной оптимизации. Методы нулевого порядка: метод дихотомии, метод золотого сечения. Методы первого порядка: метод средней точки, метод хорд. Метод Ньютона, метод Ньютона-Рафсона. Задача нахождения экстремума функции нескольких переменных. Метод градиентного спуска, метод наискорейшего спуска, метод сопряженных градиентов, метод Ньютона	46,4
6.	Методы решения нелинейной задачи условной оптимизации	Нелинейная условная оптимизация. Необходимые условия оптимальности Куна-Таккера и Лагранжа. Достаточные условия оптимальности. Прямые методы нелинейной условной	14

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Трудоемкость раздела, ак.ч
		оптимизации. Двойственные методы: методы штрафа, классические лагранжевы методы.	
7.	Дискретная оптимизация	Методы решения задачи дискретной оптимизации: методы целочисленного программирования, метод ветвей и границ. Динамическое программирование, принцип оптимальности Беллмана	14
8.	Сетевые задачи	Задача выбора кратчайшего пути. Определение максимального потока в сети	10
	<i>Консультации текущие</i>		1.5
	<i>Зачет</i>		0.1

## 5.2 Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекции, ак. ч	Практические, ак. ч	СРО, ак. ч
1.	Введение в математическое моделирование и численные методы	6	12	12
2.	Численное интегрирование	4	8	12
3.	Динамические модели информационных систем и технологий, численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений (ОДУ)	8	16	29
4.	Методы решения задачи линейного программирования	8	8	6
5.	Методы решения задачи безусловной оптимизации	12	12	22,4
6.	Методы решения нелинейной задачи условной оптимизации	4	4	6
7.	Дискретная оптимизация	4	4	6
8.	Сетевые задачи	2	2	6
	<i>Консультации текущие</i>		2.4	
	<i>Зачет</i>		0.2	

### 5.2.1 Лекции

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тематика лекционных занятий	Трудоемкость, ак. ч
4 семестр			
1	Введение в математическое моделирование и численные методы	Этапы моделирования информационных систем и технологий. Применение системного подхода для решения задач. Решение инженерной задачи с использованием ЭВМ.	2
2	Введение в математическое моделирование и численные методы	Свойства вычислительных задач и алгоритмов. Классификация численных методов.	2
3	Введение в математическое моделирование и численные методы	Элементы теории итерационных методов	2
4	Численное интегрирование	Простые формулы прямоугольников, трапеций и Симпсона. Оценки их погрешности.	2
5	Численное интегрирование	Метод Ньютона-Котеса. Метод Чебышева. Метод Гаусса.	2

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тематика лекционных занятий	Трудоемкость, ак. ч
6	Динамические модели информационных систем и технологий, численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений (ОДУ)	Численные методы решения задачи Коши. Явный и неявный методы Эйлера. Метод Эйлера-Коши.	2
7	Динамические модели информационных систем и технологий, численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений (ОДУ)	Методы Рунге-Кутты. Правило Рунге-Ромберга.	2
8	Динамические модели информационных систем и технологий, численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений (ОДУ)	К-шаговые методы Адамса.	2
9	Динамические модели информационных систем и технологий, численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений (ОДУ)	Решение систем ОДУ и уравнений высших порядков.	2
5 семестр			
1	Методы решения задачи линейного программирования.	Постановка и виды задач математического программирования. Задача линейного программирования.	2
2	Методы решения задачи линейного программирования.	Симплекс-метод решения задачи линейного программирования	2
3	Методы решения задачи линейного программирования.	Проблемы, порождаемые вырожденностью. Метод искусственного базиса. Двойственная задача	4
4	Методы решения задачи безусловной оптимизации	Задача безусловной оптимизации. Выпуклые функции. Необходимые и достаточные условия локального и глобального минимума задачи безусловной оптимизации. Методы нулевого порядка: метод дихотомии, метод золотого сечения.	2
5	Методы решения задачи безусловной оптимизации	Методы первого порядка: метод средней точки, метод хорд. Метод Ньютона, метод Ньютона-Рафсона	2
6	Методы решения задачи безусловной оптимизации	Задача нахождения экстремума функции многих переменных	4
7	Методы решения задачи безусловной оптимизации	Задача нахождения экстремума функции нескольких переменных. Метод градиентного спуска, метод наискорейшего спуска	2
8	Методы решения задачи безусловной оптимизации	Метод сопряженных градиентов, метод Ньютона	2
9	Методы решения нелинейной задачи условной оптимизации	Нелинейная условная оптимизация. Необходимые условия оптимальности Куна-Таккера и Лагранжа. Достаточные условия оптимальности	2
10	Методы решения нелинейной задачи условной оптимизации	Двойственные методы: методы штрафа, классические лагранжевы методы	2

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тематика лекционных занятий	Трудоемкость, ак. ч
	мизации		
11	Дискретная оптимизация	Методы решения задачи дискретной оптимизации: методы целочисленного программирования, метод ветвей и границ	2
12	Дискретная оптимизация	Динамическое программирование, принцип оптимальности Беллмана	2
13	Сетевые задачи	Задача выбора кратчайшего пути. Определение максимального потока в сети	2

### 5.2.2 Практические занятия (семинары)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ак. ч
4 семестр			
1	Введение в математическое моделирование и численные методы	Этапы моделирования информационных систем и технологий	4
2	Введение в математическое моделирование и численные методы	Элементарная теория погрешностей	8
3	Численное интегрирование	Простые формулы прямоугольников, трапеций и Симпсона. Оценки их погрешности	4
4	Численное интегрирование	Метод Ньютона-Котеса. Метод Чебышева. Метод Гаусса	4
5	Динамические модели информационных систем и технологий, численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений (ОДУ)	Численные методы решения задачи Коши. Явный и неявный методы Эйлера. Метод Эйлера-Коши	4
6	Динамические модели информационных систем и технологий, численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений (ОДУ)	Методы Рунге-Кутты. Правило Рунге-Ромберга	4
7	Динамические модели информационных систем и технологий, численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений (ОДУ)	К-шаговые методы Адамса	4
	Динамические модели информационных систем и технологий, численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений (ОДУ)	Решение систем ОДУ и уравнений высших порядков	4
5 семестр			
1	Методы решения задачи линейного программирования.	Графический метод решения задачи линейного программирования	2
2	Методы решения задачи линейного программирования	Симплекс-метод решения задачи линейного программирования	4

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ак. ч
	вания.		
3	Методы решения задачи линейного программирования.	Проблемы, порождаемые вырожденностью. Метод искусственного базиса. Двойственная задача	2
4	Методы решения задачи безусловной оптимизации	Методы нулевого порядка: метод дихотомии, метод золотого сечения.	2
5	Методы решения задачи безусловной оптимизации	Методы первого порядка: метод средней точки, метод хорд.	2
6	Методы решения задачи безусловной оптимизации	Метод Ньютона, метод Ньютона-Рафсона	2
7	Методы решения задачи безусловной оптимизации	Метод градиентного спуска, метод наискорейшего спуска	2
8	Методы решения задачи безусловной оптимизации	Метод сопряженных градиентов, метод Ньютона	2
9	Методы решения задачи безусловной оптимизации	Необходимые условия оптимальности Куна-Таккера и Лагранжа.	2
10	Методы решения нелинейной задачи условной оптимизации	Прямые методы нелинейной условной оптимизации	2
11	Методы решения нелинейной задачи условной оптимизации	Двойственные методы: методы штрафа, классические лагранжевы методы.	2
12	Дискретная оптимизация	Методы решения задачи дискретной оптимизации: методы целочисленного программирования	2
13	Дискретная оптимизация	Метод ветвей и границ	2
14	Дискретная оптимизация	Динамическое программирование, принцип оптимальности Беллмана	2
15	Сетевые задачи	Задача выбора кратчайшего пути. Определение максимального потока в сети	2

### 5.2.3 Лабораторный практикум не предусмотрен

### 5.2.4 Самостоятельная работа обучающихся (СРО)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Вид СРО	Трудоемкость, ак. ч
1.	Введение в математическое моделирование и численные методы	Проработка конспекта лекций	4
		Проработка материалов по учебнику	4
		Выполнение расчетов для практических работ	4
2.	Численное интегрирование	Проработка конспекта лекций	4
		Проработка материалов по учебнику	4
		Выполнение расчетов для практических работ	4
3.	Динамические модели информационных систем и технологий, численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений (ОДУ)	Проработка конспекта лекций	5
		Проработка материалов по учебнику	5
		Выполнение расчетов и оформление текста пояснительной записки для РПР	14
4.	Методы решения задачи линейного программирования.	Выполнение расчетов для практических работ	5
		Проработка конспекта лекций	2
		Проработка материалов по учебнику	2
		Выполнение расчетов для практических работ	2

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Вид СРО	Трудоемкость, ак. ч
5.	Методы решения задачи безусловной оптимизации	Проработка конспекта лекций	3
		Проработка материалов по учебнику	3
		Выполнение расчетов для практических работ	3
		Выполнение расчетов и оформление текста пояснительной записки для РПР	13,4
6.	Методы решения нелинейной задачи условной оптимизации	Проработка конспекта лекций	2
		Проработка материалов по учебнику	2
		Выполнение расчетов для практических работ	2
7.	Дискретная оптимизация	Проработка конспекта лекций	2
		Проработка материалов по учебнику	2
		Выполнение расчетов для практических работ	2
8.	Сетевые задачи	Проработка конспекта лекций	2
		Проработка материалов по учебнику	2
		Выполнение расчетов для практических работ	2

## 6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

Для освоения дисциплины обучающийся может использовать:

### 6.1. Основная литература

- Амосов, А. А. Вычислительные методы [Текст] : учебное пособие / А. А. Амосов, Ю. А. Дубинский, Н. В. Копченова. - 4-е изд., стер. - СПб. : Лань, 2014. - 672 с.
- Исследование операций в экономике [Текст] : учебное пособие для вузов (гриф МО) / Н. Ш. Кремер [и др.]; под ред. Н. Ш. Кремера. - 3-е изд., перераб. и доп. - М. : Юрайт, 2013. – 438 с.
- Копченова, Н.В. Вычислительная математика в примерах и задачах. [Электронный ресурс] / Н.В. Копченова, И.А. Марон. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2017. — 368 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/96854>
- Демидович, Б.П. Основы вычислительной математики. [Электронный ресурс] / Б.П. Демидович, И.А. Марон. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2011. — 672 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/2025>
- Лесин, В.В. Основы методов оптимизации. [Электронный ресурс] / В.В. Лесин, Ю.П. Лисовец. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2016. — 344 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/86017>
- Горлач, Б.А. Исследование операций. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2013. — 448 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/4865>

### 6.2 Дополнительная литература

- Юрьева, А.А. Математическое программирование. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2014. — 432 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/68470>
- Коробова, Л. А. Решение задач линейного программирования в среде MathCAD [Текст] : лабораторный практикум : учебное пособие / Л. А. Коробова, И. С. Мартынова, С. Н. Черняева ; ВГТА, Кафедра информационных технологий, моделирования и управления. - Воронеж, 2010. - 56 с.

### 6.3 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся

1. Черняева, С. Н. Компьютерное и математическое моделирование [Электронный ресурс] : методические указания к самостоятельной работе студентов для студентов, обучающихся по направлению 09.03.03 – «Прикладная информатика», дневной формы обучения / С. Н. Черняева, Л. А. Коробова, И. С. Толстова; ВГУИТ, Кафедра высшей математики и информационных технологий. - Воронеж, 2020. - 14 с. - Электрон. ресурс; <http://biblos.vsu.ru/ProtectedView/Book/ViewBook/2169>.

### 6.4 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Наименование ресурса сети «Интернет»	Электронный адрес ресурса
Сайт научной библиотеки ВГУИТ	<a href="http://biblos.vsu.ru/megapro/web">http://biblos.vsu.ru/megapro/web</a>
Научная электронная библиотека	<a href="https://elibrary.ru/defaultx.asp?">https://elibrary.ru/defaultx.asp?</a>
Базовые федеральные образовательные порталы	<a href="http://www.edu.ru/db/portal/sites/portal_page.htm">http://www.edu.ru/db/portal/sites/portal_page.htm</a>
Государственная публичная научно-техническая библиотека	<a href="http://www.gpntb.ru/">www.gpntb.ru/</a>
Информационно-коммуникационные технологии в образовании. Система федеральных образовательных порталов	<a href="http://www.ict.edu.ru/">http://www.ict.edu.ru/</a>
Поисковая система «Яндекс»	<a href="http://www.yandex.ru/">www.yandex.ru/</a>
Сайт ЭБС «Лань»	<a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a>
Электронная информационно-образовательная среда ФГБОУ ВО «ВГУИТ»	<a href="https://education.vsu.ru/">https://education.vsu.ru/</a>

### 6.5 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Используемые виды программного обеспечения:

ОС Windows; MSOffice; Microsoft Visual Studio Professional 2010.

Локальная сеть университета и глобальная сеть Internet.

### 7. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

ауд. 332, 336, 336а, 339 - компьютерные классы каф. ВМиИТ,

Microsoft Windows Professional 7 Russian Upgrade Academic OPEN 1 License No Level #47881748 от 24.12.2010 г. <http://eopen.microsoft.com>;

Microsoft Office 2007, <http://eopen.microsoft.com>);

Microsoft Visual Studio 2010 Professional, Сублицензионный договор № 42082/VRN3 от 21 августа 2013 г. на право использование программы DreamSpark Electronic Software Deliver.

Для лекционных занятий используется лекционный аудиторный фонд университета и переносное мультимедийное оборудование – ноутбук и экран.

### 8 Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Оценочные материалы (ОМ) для дисциплины (модуля) включают в себя:

- перечень компетенций с указанием индикаторов достижения компетенций, этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;

- описание шкал оценивания;
- типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности.

ОМ представляются в виде отдельного документа и входят в состав рабочей программы дисциплины (модуля) в виде приложения.

Оценочные материалы формируются в соответствии с П ВГУИТ «Положение об оценочных материалах».

**ПРИЛОЖЕНИЕ**  
к рабочей программе

**1. Организационно-методические данные дисциплины для очно-заочной или заочной форм обучения**

**1.1 Объемы различных форм учебной работы и виды контроля в соответствии с учебным планом**

Виды учебной работы	Всего ак. ч	Распределение трудоемкости по семестрам, ак. ч	
		3 семестр	4 семестр
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>216</b>	<b>108</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа в т.ч. аудиторные занятия:</b>	<b>27,3</b>	<b>15,8</b>	<b>11,5</b>
Лекции	10	6	4
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	-	-	-
Практические занятия	14	8	6
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	14	8	6
Консультации текущие	3,1	1,7	1,4
<b>Виды аттестации (зачет)</b>	<b>0,2</b>	<b>0,1</b>	<b>0,1</b>
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>180,9</b>	<b>88,3</b>	<b>92,6</b>
Проработка материалов по конспекту лекций (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий)	12	6	6
Проработка материалов по учебникам (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий)	148,9	72,3	76,6
Выполнение контрольной работы	20	10	10
<b>Контроль</b>	<b>7,8</b>	<b>3,9</b>	<b>3,9</b>

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ  
ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

по дисциплине

**Теоретические основы моделирования**

## 1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования

№ п/п	Код компетенции	Формулировка компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	ИД2 <sub>УК-1</sub> – Решает поставленные задачи, используя системный подход, на основе критического анализа и синтеза информации и оценивает последствия возможных решений
2	ПКв-1	Способность проводить моделирование информационных систем и технологий	ИД3 <sub>ПКв-1</sub> - Демонстрирует навыки применения моделей и методов анализа и принятия решений при проектировании информационных систем и технологий

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (показатели оценивания)
ИД2 <sub>УК-1</sub> – Решает поставленные задачи, используя системный подход, на основе критического анализа и синтеза информации и оценивает последствия возможных решений	Знает методики поиска, сбора и обработки информации, необходимой для решения поставленной задачи
	Умеет осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников и применять полученную информацию для решения профессиональных задач
	Владеет методиками системного подхода для решения профессиональных задач
ИД3 <sub>ПКв-1</sub> - Демонстрирует навыки применения моделей и методов анализа и принятия решений при проектировании информационных систем и технологий	Знает основные алгоритмы типовых численных методов решения математических задач, классы и типы задач линейного, нелинейного, динамического программирования
	Умеет применять алгоритмы численных методов решения математических задач, методы решения задач линейного, нелинейного, динамического программирования для моделирования информационных систем и технологий
	Владеет современными методами, приемами и программными средствами моделирования при проектировании информационных систем и технологий

## 2 Паспорт оценочных материалов по дисциплине

№ п/п	Разделы дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или ее части)	Оценочные средства		Технология оценивания (способ контроля)
			наименование	№№ заданий	
1	Введение в математическое моделирование и численные методы	УК-1	Вопросы к зачету	1-4	Отметка в системе «зачтено-незачтено»
		ПКв-1	Вопросы к зачету	19	Отметка в системе «зачтено-незачтено»
		УК-1	Тесты	1-4	Процентная шкала
		ПКв-1	Тесты	5,6	Процентная шкала

№ п/п	Разделы дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или ее части)	Оценочные средства		Технология оценивания (способ контроля)
			наименование	№№ заданий	
2	Численное интегрирование	УК-1	Вопросы к зачету	5-7	Отметка в системе «зачтено-незачтено»
		ПКв-1	Тесты	7,9, 10,11,13,15	Процентная шкала
		УК-1	Кейс-задача	29	Уровневая шкала
3	Динамические модели информационных систем и технологий, численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений (ОДУ)	УК-1	Вопросы к зачету	8-18	Отметка в системе «зачтено-незачтено»
		ПКв-1	Вопросы к зачету	20	Отметка в системе «зачтено-незачтено»
		УК-1	Задания к РПР	1	Уровневая шкала
4	Методы решения задачи линейного программирования	УК-1	Вопросы к зачету	21-26	Отметка в системе «зачтено-незачтено»
		ПКв-1	Вопросы к зачету	49	Отметка в системе «зачтено-незачтено»
		ПКв-1	Тесты	8,14,16,17,18,20,21	Процентная шкала
		ПКв-1	Кейс-задача	30	Уровневая шкала
5	Методы решения задачи безусловной оптимизации	УК-1	Вопросы к зачету	27-38	Отметка в системе «зачтено-незачтено»
		ПКв-1	Вопросы к зачету	47	Отметка в системе «зачтено-незачтено»
		ПКв-1	Тесты	19,26-28	Процентная шкала
		ПКв-1	Задания к РПР	2	Уровневая шкала
6	Методы решения нелинейной задачи условной оптимизации	УК-1	Вопросы к зачету	39-43	Отметка в системе «зачтено-незачтено»
		ПКв-1	Вопросы к зачету	50	Отметка в системе «зачтено-незачтено»

№ п/п	Разделы дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или ее части)	Оценочные средства		Технология оценивания (способ контроля)
			наименование	№№ заданий	
7	Дискретная оптимизация	УК-1	Вопросы к зачету	44-46	Отметка в системе «зачтено-незачтено»
		ПКв-1	Вопросы к зачету	48	Отметка в системе «зачтено-незачтено»
		ПКв-1	Тесты	12,22,23	Процентная шкала
8	Сетевые задачи	ПКв-1	Тесты	24,25	Уровневая шкала

### 3 Оценочные материалы для промежуточной аттестации. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Аттестация обучающегося по дисциплине проводится в форме тестирования и предусматривает возможность последующей сдачи зачетов.

Каждый вариант теста включает 10 контрольных заданий, из них:

- 4 контрольных задания на проверку знаний;
- 3 контрольных задания на проверку умений;
- 3 контрольных задания на проверку навыков.

#### 3.1 Тесты (тестовые задания)

**3.1.1 УК-1** Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

№ задания	Тестовое задание с вариантами ответов и правильными ответами
1	<p>Выберите правильный ответ.</p> <p>___ - формализованное описание поставленной задачи на языке математики с помощью формул, графиков или иных математических объектов.</p> <p><b>1) Математическая модель</b></p> <p>2) Метод моделирования</p> <p>3) Информационная технология</p> <p>4) Погрешность вычислений</p>
2	<p>Погрешность, возникновение которой обусловлено приближенностью модели объекта, называется погрешностью...</p> <p><b>Ответ: модели</b></p>
3	<p>Погрешность модели является...</p> <p>1) Систематической</p> <p>2) Устранимой</p> <p><b>3) Неустранимой</b></p> <p>4) Пренебрежимо малой</p>
4	<p>Установите правильную последовательность этапов решения инженерной задачи с использованием ЭВМ</p> <p>3) Выбор (разработка) численного метода решения задачи</p> <p>4) Алгоритмизация и программирование</p> <p>1) Постановка задачи на содержательном уровне</p> <p>2) Формализация задачи</p>

### 3.1.2 ПКв-1 Способность проводить моделирование информационных систем и технологий

№ задания	Тестовое задание с вариантами ответов и правильными ответами
5	Задача, для которой малым погрешностям входных данных соответствуют малые погрешности решения, является хорошо ___? <b>Ответ: обусловленной</b>
6	К неустранимым погрешностям относятся: 1) Вычислительная погрешность 2) Погрешность метода 3) <b>Погрешность модели</b> 4) <b>Погрешность исходных данных</b>
7	Вычисление определенного интеграла функции f(x) на отрезке [a;b] равносильно вычислению 1) объема любой фигуры 2) площади любой фигуры 3) <b>площади криволинейной трапеции, ограниченной линиями x = a, x = b, y = 0, y=f(x)</b> 4) объема тела, полученного вращением криволинейной трапеции, у которой x=a, x=b, y=0, y=f(x)
8	Задача линейного программирования состоит в ... 1) <b>отыскании наибольшего (наименьшего) значения линейной функции при наличии линейных ограничений</b> 2) создании линейной программы на избранном языке программирования, предназначенной для решения поставленной задачи 3) описании линейного алгоритма решения заданной задачи 4) правильного ответа нет
9	Все методы вычисления интегралов делятся на: 1) прямые и итеративные 2) <b>точные и приближенные</b> 3) прямые и косвенные 4) аналитические и графические
10	Методы численного интегрирования для вычисления определенного интеграла применимы тогда, когда 1) <b>невозможно выразить аналитически первообразную F(x)</b> 2) невозможно определить производную f(x) 3) неизвестен интервал интегрирования [a,b] 4) <b>функция y = f(x) задана в виде таблицы значений</b>
11	Установите соответствие между численным методом интегрирования и его формулой 1) метод левых прямоугольников 2) метод трапеций 3) метод Симпсона 4) метод правых прямоугольников $3) \int_a^b f(x)dx \approx \frac{h}{3} (f(x_0) + f(x_n) + 4 \sum_{i=1}^{n-1} f(x_{2i-1}) + 2 \sum_{i=1}^{n-1} f(x_{2i}))$ $1) \int_a^b f(x)dx \approx \sum_{i=0}^{n-1} h \cdot f(x_i)$ $2) \int_a^b f(x)dx \approx \sum_{i=0}^{n-1} h \cdot \frac{f(x_i) + f(x_{i+1})}{2}$ $4) \int_a^b f(x)dx \approx \sum_{i=1}^n h \cdot f(x_i)$
12	В задачах целочисленного программирования... 1) <b>неизвестные могут принимать только целочисленные значения</b> 2) целевая функция должна обязательно принять целое значение, а неизвестные могут быть любыми 3) целевой функцией является числовая константа 4) целевая функция и ограничения должны быть линейными
13	Точный метод вычисления интегралов был предложен: 1) Ньютоном и Гауссом 2) Гауссом и Стирлингом 3) Гауссом и Крамером 4) <b>Ньютоном и Лейбницем</b>

№ задания	Тестовое задание с вариантами ответов и правильными ответами
14	<p>В двух пунктах <math>A_1</math> и <math>A_2</math> имеется соответственно 60 и 160 единиц товара. Весь товар нужно перевезти в пункты <math>B_1, B_2, B_3</math> в количестве 80, 70 и 70 единиц соответственно. Матрица тарифов такова: <math>C = \begin{pmatrix} 4 &amp; 6 &amp; 8 \\ 5 &amp; 8 &amp; 7 \end{pmatrix}</math> □ Спланируйте перевозки так, чтобы их стоимость была минимальной. Данная задача является</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) <b>Транспортной задачей</b></li> <li>2) Задачей нелинейного программирования</li> <li>3) Задачей коммивояжера</li> <li>4) Задачей о назначениях</li> </ol>
15	<p>Сущность метода Симпсона заключается в том, что через три последовательные ординаты разбиения проводится</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) гипербола</li> <li>2) <b>квадратичная парабола</b></li> <li>3) синусоида</li> <li>4) любая кривая</li> </ol>
16	<p>Малое предприятие производит изделия двух видов. На изготовление одного изделия вида А расходуется 2 кг сырья, на изготовление одного изделия вида В – 1 кг. Всего имеется 60 кг сырья. Требуется составить план производства, обеспечивающий получение наибольшей выручки, если отпускная стоимость одного изделия вида А 3 у.е., вида В - 1 у.е., причем изделий вида А требуется изготовить не более 25, а вида В – не более 30. Данная задача является ...</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) <b>Задачей линейного программирования</b></li> <li>2) Задачей, решаемой методом динамического программирования</li> <li>3) Задачей нелинейного программирования</li> <li>4) Задачей сетевого планирования</li> </ol>
17	<p>Малое предприятие производит изделия двух видов. На изготовление одного изделия вида А расходуется 2 кг сырья, на изготовление одного изделия вида В – 1 кг. Всего имеется 60 кг сырья. Требуется составить план производства, обеспечивающий получение наибольшей выручки, если отпускная стоимость одного изделия вида А 3 у.е., вида В - 1 у.е., причем изделий вида А требуется изготовить не более 25, а вида В – не более 30. Допустимым планом данной задачи является план:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) <b><math>X=(20,20)</math></b></li> <li>2) <math>X=(25,15)</math></li> <li>3) <math>X=(20,25)</math></li> <li>4) <math>X=(30,10)</math></li> </ol>
18	<p>Системой ограничений задачи линейного программирования может являться система:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) <math display="block">\begin{cases} x_1 - x_2 \geq 3, \\ x_1 + x_2 \leq 0 \end{cases}</math></li> <li>2) <math display="block">\begin{cases} x_1^2 - x_2 \geq 3, \\ x_1 + x_2 \leq 0 \end{cases}</math></li> <li>3) <math display="block">\begin{cases} \sqrt{x_1} + x_2 = 4, \\ x_1 + x_2^2 \leq 6 \end{cases}</math></li> <li>4) <math display="block">\begin{cases} x_2^3 + x_1 = 4, \\ x_1 + x_2^2 \leq 6 \end{cases}</math></li> </ol>
19	<p>Матрица называется положительно определенной...</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Если ее определитель положителен</li> <li>2) Если она квадратная</li> <li>3) Если она прямоугольная</li> <li>4) <b>Если все ее собственные значения положительны</b></li> </ol>
20	<p>Малое предприятие производит изделия двух видов. На изготовление одного изделия вида А расходуется 2 кг сырья, на изготовление одного изделия вида В – 1 кг. Всего имеется 60 кг сырья. Требуется составить план производства, обеспечивающий получение наибольшей вы-</p>

№ задания	Тестовое задание с вариантами ответов и правильными ответами
	<p>ручки, если отпускная стоимость одного изделия вида А 3 у.е., вида В - 1 у.е., причем изделий вида А требуется изготовить не более 25, а вида В – не более 30. Целевой функцией данной задачи является функция...</p> <p>1) <b><math>F(x_1, x_2) = 3x_1 + x_2 \rightarrow \max</math></b>  2) <math>F(x_1, x_2) = 25x_1 + 30x_2 \rightarrow \max</math>  3) <math>F(x_1, x_2) = 2x_1 + x_2 \rightarrow \max</math>  4) <math>F(x_1, x_2) = 60 - 2x_1 - x_2 \rightarrow \min</math></p>
21	<p>Математическое программирование ...</p> <p>1) <b>занимается изучением экстремальных задач и разработкой методов их решения</b>  2) представляет собой процесс создания программ для компьютера под руководством математиков  3) занимается решением математических задач на компьютере  4) правильного ответа нет</p>
22	<p>Для решения задачи динамического программирования используется:</p> <p>1) <b>принцип оптимальности Беллмана</b>  2) принцип максимума Понтрягина  3) принцип симметрии  4) принцип максимума правдоподобия</p>
23	<p>К задаче динамического программирования относится:</p> <p>1) <b>Задача нахождения кратчайшего расстояния по заданной сети</b>  2) Задача коммивояжера  3) Транспортная задача линейного программирования  4) Задача оптимального раскрыя</p>
24	<p>Задача о максимальном потоке в сети должна удовлетворять следующим условиям:</p> <p>1) сумма потоков дуг, выходящих из истока сети, должна быть равна сумме потоков дуг, входящих в сток;  2) для вершины <math>v</math>, не являющейся стоком или истоком, количество единиц потока, входящего в вершину, должно быть равно количеству единиц потока, выходящего из нее (сохранение потока);  3) максимальный поток на пути от истока к стоку определяется той дугой, которая имеет минимальную пропускную способность из всех дуг, принадлежащих этому пути.  4) <b>всем вышеперечисленным.</b></p>
25	<p>Установите верный порядок шагов первого этапа алгоритма нахождения максимального потока в сети:</p> <p>1) Найти оставшиеся возможные пути из истока в сток, имеющие только ненасыщенные дуги. Если такой путь найден, то переходим к следующему шагу. Если путь не найден, то переходим к последнему шагу  2) Сформировать произвольный начальный поток  3) Получившийся поток насыщен  4) Увеличить поток по найденному пути таким образом, чтобы одна из дуг стала насыщенной</p> <p><b>Ответ: 2), 1), 4), 3)</b></p>
26	<p>Для решения задачи оптимизации на первом этапе необходимо...</p> <p>1) Выбрать критерий оптимальности;  2) <b>Составить математическую модель;</b>  3) Выбрать метод оптимизации;  4) Правильного ответа нет.</p>
27	<p>Задача оптимизации сводится к нахождению</p> <p>1) Роста целевой функции;  2) <b>Экстремума целевой функции;</b>  3) Спада целевой функции;  4) Правильного ответа нет</p>
28	<p>На основании выбранного критерия оптимальности составляют...</p> <p>а) Оптимальную функцию;  б) Функцию критерия оптимальности;  в) <b>Целевую функцию;</b>  г) Правильного ответа нет.</p>

### 3.2 Кейс-задания

**3.2.1 УК-1** Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

№ задания	Условие задания или формулировка вопроса
29	Вычислить значение определенного интеграла $\int_1^3 \frac{1}{1+x^2}$ с помощью метода левых прямоугольников (количество прямоугольников равно 4) с точностью до 3-го знака <b>Ответ: 0,573</b>

**3.2.2 ПКв-1** Способность проводить моделирование информационных систем и технологий

№ задания	Условие задачи (формулировка задания)
30	Решить задачу линейного программирования графическим методом: $q=5x_1 + 4x_2 \rightarrow \max$ при выполнении ограничений: $6x_1 + 4x_2 \leq 24$ $x_1 + 2x_2 \leq 6$ $x_2 \leq 2$ $x_2 - x_1 \leq 1$ $x_1 \geq 0$ $x_2 \geq 0$ <b>Ответ: 21</b>

### 3.3 Расчетно-практические работы

**3.3.1 УК-1** Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

№ задания	Условие задачи (формулировка задания)
1	Написать и отладить программу численного решения задачи Коши предлагаемых вариантов, используя указанный преподавателем метод: - Адамса – Башфорта – Моултона с шагом $h_0$ ; - Адамса – Башфорта с ручным подбором шага, обеспечивающего точность 0.0001 по $y$ и $y'$ ; - адаптивный метод Рунге - Кутты с шагом, обеспечивающим точность 0.0001 по $y$ и $y'$ . Вывод результатов осуществлять с заданным шагом $h_{\text{печат}}$ в виде таблицы. Примеры вариантов заданий $\begin{cases} (1+t^2)y'' + y'^2 + 1 = 0 \\ y(0) = y'(0) = 1 \end{cases}$ $t \in [0; 6] \quad h_0 = 0.15 \quad h_{\text{печат}} = 0.6$ $\begin{cases} yy'' - y'^2 = y^2 \\ y(0) = 1, y'(0) = 0 \end{cases}$ $t \in [0; 1.2] \quad h_0 = 0.05$ $h_{\text{печат}} = 0.1$

**3.3.2 ПКв-1** Способность проводить моделирование информационных систем и технологий

№ задания	Условие задачи (формулировка задания)
-----------	---------------------------------------

№ задания	Условие задачи (формулировка задания)
2	<p>Написать программу минимизации функции методами дихотомии, золотого сечения, средней точки и Ньютона (по вариантам).</p> <p>1) <math>f(x) = x^3 - 3 \sin x \rightarrow \min, x \in [0, 1]</math>.</p> <p>2) <math>f(x) = x^4 + x^2 + x + 1 \rightarrow \min, x \in [-1, 0]</math>.</p> <p>3) <math>f(x) = e^x + \frac{1}{x} \rightarrow \min, x \in [0,5, 1,5]</math>.</p> <p>4) <math>f(x) = x^2 - 2x + e^{-x} \rightarrow \min, x \in [-1, 1,5]</math>.</p> <p>5) <math>f(x) = x \sin x + 2 \cos x \rightarrow \min, x \in [-6, -4]</math>.</p> <p>6) <math>f(x) = x + \frac{1}{x^2} \rightarrow \min, x \in [1, 2]</math>.</p> <p>7) <math>f(x) = 10x \ln x - \frac{x^2}{2} \rightarrow \min, x \in [0,1, 1]</math>.</p> <p>8) <math>f(x) = e^x - \frac{1}{3}x^3 + 2x \rightarrow \min, x \in [-2,5, -1]</math>.</p> <p>9) <math>f(x) = x^2 - 2x - 2 \cos x \rightarrow \min, x \in [-0,5, 1]</math>.</p>

### 3.3 Зачеты

#### 4 семестр

**3.3.1 УК-1** Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

#### Вопросы для зачета

Номер вопроса	Текст вопроса
1	Элементарная теория погрешностей
2	Свойства вычислительных задач и алгоритмов
3	Классификация моделей и численных методов
4	Элементы теории итерационных методов
5	Простые формулы трапеций и Симпсона. Оценки их погрешности
6	Составные формулы численного интегрирования и оценки их погрешностей
7	Регулирование точности численного интегрирования, правило Рунге
8	Классификация численных методов решения задачи Коши
9	Явный метод Эйлера
10	Неявный метод Эйлера
11	Модифицированный метод Эйлера
12	Устойчивость задачи Коши
13	Методы Рунге-Кутты
14	К-шаговые методы Адамса
15	Регулирование точности численного решения ОДУ
16	Правило Рунге-Ромберга
17	Численное решение систем ОДУ
18	Численное решение ОДУ высших порядков

### 3.3.2 ПКв-1 Способность проводить моделирование информационных систем и технологий

#### Вопросы для зачета

Номер вопроса	Текст вопроса
19	Этапы моделирования информационных систем и технологий
20	Разработка прикладного программного обеспечения для численного решения ОДУ

### 5 семестр

### 3.3.3 УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

#### Вопросы для зачета

Номер вопроса	Текст вопроса
21	<b>Классификация оптимизационных задач</b>
22	Задача линейного программирования
23	Симплекс-метод решения задачи линейного программирования
24	Проблемы, порождаемые вырожденностью
25	Метод искусственного базиса
26	Двойственная задача
27	Задача безусловной оптимизации
28	Выпуклые функции. Необходимые и достаточные условия локального и глобального минимума задачи безусловной оптимизации
29	Методы нулевого порядка: метод дихотомии
30	Методы нулевого порядка: метод золотого сечения
31	Методы первого порядка: метод средней точки
32	Методы первого порядка: метод хорд
33	Методы второго порядка: метод Ньютона
34	Методы второго порядка: метод Ньютона-Рафсона
35	Задача нахождения экстремума функции нескольких переменных. Метод градиентного спуска
36	Задача нахождения экстремума функции нескольких переменных. Метод сопряженных градиентов
37	Задача нахождения экстремума функции нескольких переменных. Метод наискорейшего спуска
38	Задача нахождения экстремума функции нескольких переменных. Метод Ньютона
39	Необходимые условия оптимальности Куна-Таккера и Лагранжа
40	Достаточные условия оптимальности
41	Прямые методы нелинейной условной оптимизации
42	Двойственные методы: методы штрафа
43	Двойственные методы: классические лагранжевы методы
44	Методы решения задачи дискретной оптимизации: методы целочисленного программирования
45	Методы решения задачи дискретной оптимизации, метод ветвей и границ
46	Динамическое программирование, принцип оптимальности Беллмана

### 3.3.4 ПКв-1 Способность проводить моделирование информационных систем и технологий

#### Вопросы для зачета

Номер вопроса	Текст вопроса
47	Решение задачи безусловной оптимизации в современных пакетах прикладных программ, содержательная интерпретация результатов
48	Разработка и адаптация прикладного программного обеспечения для решения задач дискретной оптимизации
49	Программирование приложений для решения задачи линейного программирования
50	Программирование приложений для решения задач нелинейной условной оптимизации и техническое сопровождение в процессе их эксплуатации

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

Процедуры оценивания в ходе изучения дисциплины знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций, регламентируются положениями:

- П ВГУИТ 2.4.03 Положение о курсовых экзаменах и зачетах;
- П ВГУИТ 4.1.02 Положение о рейтинговой оценке текущей успеваемости.

**5. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания для каждого результата обучения по дисциплине/практике**

Результаты обучения по этапам формирования компетенций	Предмет оценки (продукт или процесс)	Показатель оценивания	Критерии оценивания сформированности компетенций	Шкала оценивания	
				Академическая оценка или баллы	Уровень освоения компетенции
<b>УК-1</b> Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач					
<b>Знать</b> методики поиска, сбора и обработки информации, необходимой для решения поставленной задачи	Тесты (тестовые задания)	Знает методики поиска, сбора и обработки информации, необходимой для решения поставленной задачи	Студент ответил на 0- 66 % вопросов теста	2 балла	Не освоена (недостаточный)
			Студент ответил на 66,1- 75 % вопросов теста	3 балла	Освоена (базовый)
			Студент правильно ответил на 75,1 - 85 % вопросов теста	4 балла	Освоена (повышенный)
			Студент правильно ответил на 85,1-100 % вопросов теста	5 баллов	Освоена (повышенный)
	Вопросы к зачёту		Студент не ответил на все вопросы, допустил более 3ошибок	Не зачтено	Не освоена (недостаточный)
			Студент ответил на все вопросы, допустил не более 3ошибок в ответах	Зачтено	Освоена (базовый)
<b>Уметь</b> осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников и применять полученную информацию для решения профессиональных задач	Кейс-задача	Умеет осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников и применять полученную информацию для решения профессиональных задач	Студент провел неверный расчет или ответил не на все вопросы или допустил более 5 ошибок в ответе	2 балла	Не освоена (недостаточный)
			Студент провел верный расчет, ответил на все вопросы, имеются значительные замечания по тексту и оформлению работы, допустил не более 5 ошибок в ответе	3 балла	Освоена (базовый)
			Студент провел верный расчет, представил пояснительную записку в объеме не менее 4 стр. формата А4, ответил на все вопросы, имеются замечания по тексту и оформлению работы или допустил не более 2 ошибок в ответе	4 балла	Освоена (повышенный)
			Студент провел верный расчет, представил пояснительную записку в объеме не менее 4 стр. формата А4, ответил на все вопросы, допустил не более 1 ошибки в ответе	5 баллов	Освоена (повышенный)
<b>Владеть</b> методиками системного подхода для реше-		Владеет методиками сис-	Студент провел неверный расчет или ответил не на все вопросы,или допустил более 5 ошибок в ответе	2 балла	Не освоена (недостаточный)

ния профессиональных задач	Задания к РПР	темного подхода для решения профессиональных задач	Студент провел верный расчет, ответил на все вопросы, имеются значительные замечания по тексту и оформлению работы, допустил не более 5 ошибок в ответе	3 балла	Освоена (базовый)
			Студент, провел верный расчет, представил пояснительную записку в объеме не менее 4 стр. формата А4, ответил на все вопросы, имеются замечания по тексту и оформлению работы или допустил не более 2 ошибок в ответе	4 балла	Освоена (повышенный)
			Студент провел верный расчет, представил пояснительную записку в объеме не менее 4 стр. формата А4, ответил на все вопросы, допустил не более 1 ошибки в ответе	5 баллов	Освоена (повышенный)
<b>ПКв-1</b> Способность проводить моделирование информационных систем и технологий					
<b>Знать</b> основные алгоритмы типовых численных методов решения математических задач, классы и типы задач линейного, нелинейного, динамического программирования	Тесты (тестовые задания)	Знает основные алгоритмы типовых численных методов решения математических задач, классы и типы задач линейного, нелинейного, динамического программирования	Студент ответил на 0- 66 % вопросов теста	2 балла	Не освоена (недостаточный)
			Студент ответил на 66,1- 75 % вопросов теста	3 балла	Освоена (базовый)
			Студент правильно ответил на 75,1 - 85 % вопросов теста	4 балла	Освоена (повышенный)
			Студент правильно ответил на 85,1-100 % вопросов теста	5 баллов	Освоена (повышенный)
	Вопросы к зачёту		Студент не ответил на все вопросы, допустил более 3 ошибок	Не зачтено	Не освоена (недостаточный)
			Студент ответил на все вопросы, допустил не более 3 ошибок в ответах	Зачтено	Освоена (базовый)
<b>Уметь</b> применять алгоритмы численных методов решения математических задач, методы решения задач линейного, нелинейного, динамического программирования для моделирования информационных систем и технологий	Кейс-задача	Умеет применять алгоритмы численных методов решения математических задач, методы решения задач линейного, нелинейного, динамического программирования	Студент, провел неверный расчет или ответил не на все вопросы или допустил более 5 ошибок в ответе	2 балла	Не освоена (недостаточный)
			Студент провел верный расчет, ответил на все вопросы, имеются значительные замечания по тексту и оформлению работы, допустил не более 5 ошибок в ответе	3 балла	Освоена (базовый)
			Студент провел верный расчет, представил пояснительную записку в объеме не менее 4стр.формата А4, ответил на все вопросы, имеются замечания по тексту и оформлению работы или допустил не более 2 ошибок в ответе	4 балла	Освоена (повышенный)

		ния для моделирования информационных систем и технологий	Студент провел верный расчет, представил пояснительную записку в объеме не менее 4 стр. формата А4, ответил на все вопросы, допустил не более 1 ошибки в ответе	5 баллов	Освоена (повышенный)
<b>Владеть</b> современными методами, приемами и программными средствами моделирования при проектировании информационных систем и технологий	Задания к РПР	Владеет современными методами, приемами и программными средствами моделирования при проектировании информационных систем и технологий	Студент провел неверный расчет или ответил не на все вопросы или допустил более 5 ошибок в ответе	2 балла	Не освоена (недостаточный)
			Студент провел верный расчет, ответил на все вопросы, имеются значительные замечания по тексту и оформлению работы, допустил не более 5 ошибок в ответе	3 балла	Освоена (базовый)
			Студент провел верный расчет, представил пояснительную записку в объеме не менее 4 стр. формата А4, ответил на все вопросы, имеются замечания по тексту и оформлению работы или допустил не более 2 ошибок в ответе	4 балла	Освоена (повышенный)
			Студент провел верный расчет, представил пояснительную записку в объеме не менее 4 стр. формата А4, ответил на все вопросы, допустил не более 1 ошибки в ответе	5 баллов	Освоена (повышенный)