

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

Моделирование информационных и технологических процессов

Направление подготовки

09.03.03 Прикладная информатика

Направленность (профиль) подготовки

Цифровизация бизнес-процессов

Квалификация выпускника

бакалавр

Воронеж

1. Цели и задачи дисциплины

Целью освоения дисциплины «Моделирование информационных и технологических процессов» 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 ООП 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 09.03.03 «Прикладная информатика», (уровень образования - бакалавриат).

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

№ 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	ИД _{2УК-1} – Решает поставленные задачи, используя системный подход, на основе критического анализа и синтеза информации и оценивает последствия возможных решений
2	ПКв-2	Способность разрабатывать и адаптировать прикладное программное обеспечение	ИД _{3ПКв-2} - Демонстрирует навыки технического и рабочего проектирования компонентов информационных систем в соответствии со спецификой профиля подготовки
3	ПКв-7	Способность настраивать, эксплуатировать и сопровождать информационные системы и сервисы	ИД _{3ПКв-7} - Осуществление технического сопровождения ИС в процессе ее эксплуатации

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (показатели оценивания)
ИД _{2УК-1} - Решает поставленные задачи, используя системный подход, на основе критического анализа и синтеза информации и оценивает последствия возможных решений	Знает: - методы системного подхода для решения профессиональных задач; - классы и типы задач линейного, нелинейного, динамического программирования
	Умеет: - строить математические модели описания и решения типовых задач исследования операций; - анализировать построенную модель; - обосновывать выбор метода решения и реализовывать метод
	Владеет на основе системного подхода навыками исследования существования решения, сходимости метода и оценки его скорости сходимости
ИД _{3ПКв-2} - Демонстрирует навыки технического и рабочего проектирования компонентов информационных систем в соответствии со	Знает основные алгоритмы численных методов решения профессиональных задач для разработки и адаптации прикладного программного обеспечения

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (показатели оценивания)
спецификой профиля подготовки	Умеет применять математические методы при решении профессиональных задач для разработки и адаптации прикладного программного обеспечения
	Владеет: - приемами и методами решения практических задач исследования операций в современных пакетах прикладных программ и содержательной интерпретации результатов; - навыками разработки и адаптации прикладного программного обеспечения для решения практических задач исследования операций
ИДЗ _{ПКв-7} - Осуществление технического сопровождения ИС в процессе ее эксплуатации	Знает основные методы настройки, эксплуатации и сопровождения информационных систем и сервисов для решения профессиональных задач численными методами
	Умеет использовать языки и системы программирования для разработки информационных систем и сервисов решения прикладных задач моделирования информационных и технологических процессов
	Владеет навыками программирования приложений для решения задач моделирования информационных и технологических процессов и технического сопровождения информационных систем в процессе их эксплуатации

3. Место дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина «Моделирование информационных и технологических процессов» 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», «Теория систем и системный анализ».

Дисциплина является предшествующей для изучения дисциплин «Имитационное моделирование процессов», «Компьютерное и математическое моделирование», для производственной практики, технологической (проектно-технологической) практики, учебной практики, технологической (проектно-технологической) практики.

4. Объем дисциплины и виды учебных занятий

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц.

Виды учебной работы	Всего ак. ч	Распределение трудоемкости по семестрам, ак. ч	
		3	4
Общая трудоемкость дисциплины	180	72	108
Контактная работа , в т.ч. аудиторные занятия:	87,95	30,85	57,1
Лекции	33	15	18
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	-	-	-
Практические занятия	51	15	36
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	51	15	36
Консультации текущие	1,65	0,75	0,9
Консультация перед экзаменом	2	-	2
Виды аттестации (зачет, экзамен)	0,3	0,1	0,2
Самостоятельная работа:	58,25	41,15	17,1
Проработка материалов по конспекту лекций	25	18,15	6,85
Выполнение расчетов для практических работ	16	11,5	4,5
Проработка материалов по учебникам, учебным пособиям	17,25	11,5	5,75
Контроль	33,8		33,8

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
3 семестр			
1.	Введение в математическое моделирование и численные методы	Этапы моделирования, разработки и сопровождения прикладного программного обеспечения для решения инженерной задачи. Элементарная теория погрешностей Свойства вычислительных задач и алгоритмов Элементы теории итерационных методов	20,5
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	19
3.	Динамические модели, численное решение обычно-	Классификация численных методов решения задачи Коши Методы Эйлера, Рунге-Кутты	30,65

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Трудоемкость раздела, ак.ч
	вентных дифференциальных уравнений (ОДУ)	К-шаговые методы Адамса Регулирование точности численного решения ОДУ, правило Рунге-Ромберга Решение систем ОДУ и уравнений высших порядков. Разработка прикладного программного обеспечения для численного решения ОДУ.	
		<i>Консультации текущие</i>	0,75
		<i>Зачет</i>	0,1
4 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. Программирование приложений для решения задачи линейного программирования.	17
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. Решение задачи безусловной оптимизации в современных пакетах прикладных программ, содержательная интерпретация результатов.	27,5
6.	Методы решения нелинейной задачи условной оптимизации	Нелинейная условная оптимизация. Необходимые условия оптимальности Куна-Таккера и Лагранжа. Достаточные условия оптимальности. Прямые методы нелинейной условной оптимизации. Двойственные методы: методы штрафа, классические лагранжевы методы. Программирование приложений для решения задач нелинейной условной оптимизации и техническое сопровождение в процессе их эксплуатации	11
7.	Дискретная оптимизация	Методы решения задачи дискретной оптимизации: методы целочисленного программирования, метод ветвей и границ. Динамическое программирование, принцип оптимальности Беллмана. Разработка и адаптация прикладного программного обеспечения для решения задач дискретной оптимизации.	11,6
		<i>Консультации текущие</i>	0,9
		<i>Консультации перед экзаменом</i>	2
		<i>Экзамен</i>	0,2

5.2 Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекции, ак. ч	Практические/лабораторные занятия, ак. ч	СРО, ак. ч
1.	Введение в математическое мо-	6	4	10,5

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекции, ак. ч	Практические/лабораторные занятия, ак. ч	СРО, ак. ч
	делирование и численные методы			
2.	Численное интегрирование	4	4	11
3.	Динамические модели, численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений (ОДУ)	5	11	19,65
4.	Методы решения задачи линейного программирования	6	8	3
5.	Методы решения задачи безусловной оптимизации	6	14	7,5
6.	Методы решения нелинейной задачи условной оптимизации	4	4	3
7.	Дискретная оптимизация	2	6	3,6
	<i>Консультации текущие</i>		1,65	
	<i>Консультации перед экзаменом</i>		2	
	<i>Зачет, экзамен</i>		0,3	

5.2.1 Лекции

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тематика лекционных занятий	Трудоемкость, ак. ч
3 семестр			
1	Введение в математическое моделирование и численные методы	Этапы моделирования, разработки и сопровождения прикладного программного обеспечения для решения инженерной задачи. Элементарная теория погрешностей.	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
6	Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений (ОДУ)	Численные методы решения задачи Коши. Явный и неявный методы Эйлера. Метод Эйлера-Коши.	2
7	Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений	Методы Рунге-Кутты. Правило Рунге-Ромберга. К-шаговые методы Адамса. Решение систем ОДУ и уравнений высших порядков. Разработка прикладного программного обеспечения для численного решения ОДУ.	3
4 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

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тематика лекционных занятий	Трудоемкость, ак. ч
3	Методы решения задачи линейного программирования.	Проблемы, порождаемые вырожденностью. Метод искусственного базиса. Двойственная задача. Программирование приложений для решения задачи линейного программирования.	2
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 нескольких переменных. Метод градиентного спуска, метод наискорейшего спуска, метод сопряженных градиентов, метод Ньютона	2
7	Методы решения нелинейной задачи условной оптимизации	Нелинейная условная оптимизация. Необходимые условия оптимальности Куна-Таккера и Лагранжа. Достаточные условия оптимальности.	2
8	Методы решения нелинейной задачи условной оптимизации	Прямые методы нелинейной условной оптимизации. Двойственные методы: методы штрафа, классические лагранжевы методы. Решение задачи безусловной оптимизации в современных пакетах прикладных программ, содержательная интерпретация результатов.	2
9	Дискретная оптимизация	Методы решения задачи дискретной оптимизации: методы целочисленного программирования, метод ветвей и границ. Динамическое программирование, принцип оптимальности Беллмана. Разработка и адаптация прикладного программного обеспечения для решения задач дискретной оптимизации.	2

5.2.2 Практические занятия

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ак. ч
3 семестр			
1	Введение в математическое моделирование и численные методы	Этапы моделирования, разработки и сопровождения прикладного программного обеспечения для решения инженерной задачи	2
2	Введение в математическое моделирование и численные методы	Элементы теории итерационных методов	2
3	Численное интегрирование	Простые формулы прямоугольников, трапеций и Симпсона. Оценки их погрешности	2
4	Численное интегрирование	Метод Ньютона-Котеса. Метод Чебы-	2

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ак. ч
	ние	шева. Метод Гаусса	
5	Динамические модели, численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений (ОДУ)	Численные методы решения задачи Коши. Явный и неявный методы Эйлера. Метод Эйлера-Коши	2
6	Динамические модели, численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений (ОДУ)	Методы Рунге-Кутты. Правило Рунге-Ромберга	2
7	Динамические модели, численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений (ОДУ)	К-шаговые методы Адамса	3
4 семестр			
1	Динамические модели, численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений (ОДУ)	Решение систем ОДУ и уравнений высших порядков. Разработка прикладного программного обеспечения для численного решения ОДУ	6
2	Методы решения задачи линейного программирования.	Графический метод решения задачи линейного программирования	2
3	Методы решения задачи линейного программирования.	Симплекс-метод решения задачи линейного программирования	4
4	Методы решения задачи линейного программирования.	Проблемы, порождаемые вырожденностью. Метод искусственного базиса. Двойственная задача. Программирование приложений для решения задачи линейного программирования	2
5	Методы решения задачи безусловной оптимизации	Методы нулевого порядка: метод дихотомии, метод золотого сечения.	2
6	Методы решения задачи безусловной оптимизации	Методы первого порядка: метод средней точки, метод хорд.	2
7	Методы решения задачи безусловной оптимизации	Метод Ньютона, метод Ньютона-Рафсона	2
8	Методы решения задачи безусловной оптимизации	Метод градиентного спуска, метод наискорейшего спуска	2
9	Методы решения задачи безусловной оптимизации	Метод сопряженных градиентов, метод Ньютона	2
10	Методы решения задачи безусловной оптимизации	Необходимые условия оптимальности Куна-Таккера и Лагранжа.	2
11	Методы решения нелинейной задачи условной оптимизации	Прямые методы нелинейной условной оптимизации	2
12	Методы решения нелинейной задачи условной оптимизации	Двойственные методы: методы штрафа, классические лагранжевы методы. Решение задачи безусловной оптимизации	2

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ак. ч
		зации в современных пакетах прикладных программ, содержательная интерпретация результатов	
13	Дискретная оптимизация	Методы решения задачи дискретной оптимизации: методы целочисленного программирования	2
14	Дискретная оптимизация	Метод ветвей и границ	2
15	Дискретная оптимизация	Динамическое программирование, принцип оптимальности Беллмана. Разработка и адаптация прикладного программного обеспечения для решения задач дискретной оптимизации	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	6
		Проработка материалов по учебнику	1
		Выполнение расчетов для практических работ	3,5
2.	Численное интегрирование	Проработка конспекта лекций	6
		Проработка материалов по учебнику	1
		Выполнение расчетов для практических работ	4
3.	Динамические модели, численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений (ОДУ)	Проработка конспекта лекций	6,15
		Проработка материалов по учебнику	9,5
		Выполнение расчетов для практических работ	4
4.	Методы решения задачи линейного программирования.	Проработка конспекта лекций	1,7
		Проработка материалов по учебнику	0,3
		Выполнение расчетов для практических работ	1
5.	Методы решения задачи безусловной оптимизации	Проработка конспекта лекций	1,7
		Проработка материалов по учебнику	0,3
		Выполнение расчетов для практических работ	5,5
6.	Методы решения нелинейной задачи условной оптимизации	Проработка конспекта лекций	1,7
		Проработка материалов по учебнику	0,3
		Выполнение расчетов для практических работ	1
7.	Дискретная оптимизация	Проработка конспекта лекций	1,75
		Проработка материалов по учебнику	0,35
		Выполнение расчетов для практических работ	1,5

6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Для освоения дисциплины обучающийся может использовать:

6.1. Основная литература

1. 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.
2. 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.
3. 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>
4. 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>
5. 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>
6. 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

1. Юрьева, А.А. Математическое программирование. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2014. — 432 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/68470>
2. 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. Медведкова И. Е. Программирование на языках высокого уровня [Текст] : методические указания по выполнению контрольной работы № 3 для студентов, обучающихся по направлениям 09.03.02 и 09.03.03, очной формы обучения / И. Е. Медведкова, С. В. Чикунов; ВГУИТ, Кафедра информационных технологий, моделирования и управления. - Воронеж, 2014. - 28 с.

6.4 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

Наименование ресурса сети «Интернет»	Электронный адрес ресурса
Сайт научной библиотеки ВГУИТ	http://biblos.vsu.ru/megapro/web
Научная электронная библиотека	https://elibrary.ru/defaultx.asp?
Базовые федеральные образовательные порталы	http://www.edu.ru/db/portal/sites/portal_page.htm
Государственная публичная научно-техническая библиотека	www.gpntb.ru/
Информационно-коммуникационные технологии в образовании. Система федеральных образовательных порталов	http://www.ict.edu.ru/

Наименование ресурса сети «Интернет»	Электронный адрес ресурса
Поисковая система «Яндекс»	www.yandex.ru/
Сайт ЭБС «Лань»	http://e.lanbook.com
Электронная информационно-образовательная среда ФГБОУ ВО «ВГУИТ»	https://education.vsu.ru/

6.5 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

1. Коробова Л. А. Моделирование типовых технологических процессов в среде MathCAD. Лабораторный практикум [Текст] : учебное пособие / Л. А. Коробова, И. С. Мартынова, С. Н. Черняева; ВГТА, каф. ИТМиУ. - Воронеж, 2009. – 60 с.

6.6 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

Для практических работ:

ауд. 336а - компьютерный класс каф. ВМиИТ: количество ПЭВМ – 9 (Corei3 540) 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>);

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	4
Общая трудоемкость дисциплины (модуля)	180	72	108
Контактная работа, в т.ч. аудиторные занятия:	29,7	9,5	20,2
Лекции	12	4	8
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	-	-	-
Практические занятия	12	4	8
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	12	4	8
Консультации текущие	3,4	1,4	2
Консультации перед экзаменом	2	-	2
Вид аттестации (зачет/экзамен)	0,3	0,1	0,2
Самостоятельная работа:	139,6	58,6	81
Контрольная работа	22	10	12
Проработка материалов по конспекту лекций (собеседование, тестирование)	37	14	23
Проработка материалов по учебнику (собеседование, тестирование)	43	20	23
Оформление отчетов по практическим работам	37,6	14,6	23
Контроль	10,7	3,9	6,8

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

по дисциплине
МОДЕЛИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

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 _{УК-1} – Решает поставленные задачи, используя системный подход, на основе критического анализа и синтеза информации и оценивает последствия возможных решений
2	ПКв-2	Способность разрабатывать и адаптировать прикладное программное обеспечение	ИД3 _{ПКв-2} - Демонстрирует навыки технического и рабочего проектирования компонентов информационных систем в соответствии со спецификой профиля подготовки
3	ПКв-7	Способность настраивать, эксплуатировать и сопровождать информационные системы и сервисы	ИД3 _{ПКв-7} - Осуществление технического сопровождения ИС в процессе ее эксплуатации

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (показатели оценивания)
ИД2 _{УК-1} – Решает поставленные задачи, используя системный подход, на основе критического анализа и синтеза информации и оценивает последствия возможных решений	Знает: - методы системного подхода для решения профессиональных задач; - классы и типы задач линейного, нелинейного, динамического программирования
	Умеет: - строить математические модели описания и решения типовых задач исследования операций; - анализировать построенную модель; - обосновывать выбор метода решения и реализовывать метод
	Владеет на основе системного подхода навыками исследования существования решения, сходимости метода и оценки его скорости сходимости
ИД3 _{ПКв-2} - Демонстрирует навыки технического и рабочего проектирования компонентов информационных систем в соответствии со спецификой профиля подготовки	Знает основные алгоритмы численных методов решения профессиональных задач для разработки и адаптации прикладного программного обеспечения
	Умеет применять математические методы при решении профессиональных задач для разработки и адаптации прикладного программного обеспечения
	Владеет: - приемами и методами решения практических задач исследования операций в современных пакетах прикладных программ и содержательной интерпретации результатов; - навыками разработки и адаптации прикладного программного обеспечения для решения практических задач исследования операций
ИД3 _{ПКв-7} - Осуществление технического сопровождения ИС в процессе ее эксплуатации	Знает основные методы настройки, эксплуатации и сопровождения информационных систем и сервисов для решения профессиональных задач численными методами
	Умеет использовать языки и системы программирования для разработки информационных систем и сервисов решения прикладных задач моделирования информационных и технологических процессов
	Владеет навыками программирования приложений для решения задач моделирования информационных и технологических процессов и технического сопровождения информационных систем в процессе их эксплуатации

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-2	Вопросы к зачету	19	Отметка в системе «зачтено-незачтено»
		УК-1	Тесты	1-5	Процентная шкала
		ПКв-2	Тесты	6	Процентная шкала
2	Численное интегрирование	УК-1	Вопросы к зачету	5-7	Отметка в системе «зачтено-незачтено»
		ПКв-7	Тесты	15,17,19	Процентная шкала
		ПКв-2	Тесты	7,9,10	Процентная шкала
		ПКв-2	Кейс-задача	24	Уровневая шкала
3	Динамические модели, численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений (ОДУ)	УК-1	Вопросы к зачету	8-18	Отметка в системе «зачтено-незачтено»
		ПКв-2	Вопросы к зачету	20	Отметка в системе «зачтено-незачтено»
4	Методы решения задачи линейного программирования	УК-1	Вопросы к экзамену	21-26	Уровневая шкала
		ПКв-7	Вопросы к экзамену	49	Уровневая шкала
		ПКв-2	Тесты	8,11,12,14	Процентная шкала
		ПКв-7	Тесты	18,20	Процентная шкала
		ПКв-7	Кейс-задача	25	Уровневая шкала
5	Методы решения задачи безусловной оптимизации	УК-1	Вопросы к экзамену	27-38	Уровневая шкала
		ПКв-2	Вопросы к экзамену	47	Уровневая шкала
		ПКв-2	Тесты	13	Процентная шкала
6	Методы решения нелинейной задачи условной	УК-1	Вопросы к экзамену	39-43	Уровневая шкала

№ п/п	Разделы дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или ее части)	Оценочные средства		Технология оценивания (способ контроля)
			наименование	№ заданий	
	оптимизации	ПКв-2	Вопросы к экзамену	50	Уровневая шкала
		ПКв-7	Тесты	21	Процентная шкала
		УК-1	Вопросы к экзамену	44-46	Уровневая шкала
7	Дискретная оптимизация	ПКв-2	Вопросы к экзамену	48	Уровневая шкала
		ПКв-7	Тесты	16,22,23	Процентная 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 зачета и экзамена.

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.

Каждый билет включает в себя:

- 2 вопроса на проверку знаний;
- 1 задание на проверку умений и 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>1) Математическая модель</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>Ответ: модели</p>
3	<p>Погрешность модели является...</p> <p>1) Систематической</p> <p>2) Устранимой</p> <p>3) Неустранимой</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>

№ задания	Тестовое задание с вариантами ответов и правильными ответами
	2) Формализация задачи
5	Задача, для которой малым погрешностям входных данных соответствуют малые погрешности решения, является хорошо ___? Ответ: обусловленной

3.1.2 ПКв-2 Способность разрабатывать и адаптировать прикладное программное обеспечение

№ задания	Тестовое задание с вариантами ответов и правильными ответами
6	К неустранимым погрешностям относятся: 1) Вычислительная погрешность 2) Погрешность метода 3) <u>Погрешность модели</u> 4) <u>Погрешность исходных данных</u>
7	Вычисление определенного интеграла функции $f(x)$ на отрезке $[a;b]$ равносильно вычислению 1) объема любой фигуры 2) площади любой фигуры 3) <u>площади криволинейной трапеции, ограниченной линиями $x = a, x = b, y = 0, y=f(x)$</u> 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) <u>отыскании наибольшего (наименьшего) значения линейной функции при наличии линейных ограничений</u> 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) <u>точные и приближенные</u> 3) прямые и косвенные 4) аналитические и графические
10	Методы численного интегрирования для вычисления определенного интеграла применимы тогда, когда 1) <u>невозможно выразить аналитически первообразную $F(x)$</u> 2) невозможно определить производную $f(x)$ 3) неизвестен интервал интегрирования $[a,b]$ 4) <u>функция $y = f(x)$ задана в виде таблицы значений</u>
11	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: 1) <u>$X=(20,20)$</u> 2) $X=(25,15)$ 3) $X=(20,25)$ 4) $X=(30,10)$
12	Системой ограничений задачи линейного программирования может являться система: 1) $\begin{cases} x_1 - x_2 \geq 3, \\ x_1 + x_2 \leq 0 \end{cases}$ 2) $\begin{cases} x_1^2 - x_2 \geq 3, \\ x_1 + x_2 \leq 0 \end{cases}$

№ задания	Тестовое задание с вариантами ответов и правильными ответами
	3) $\begin{cases} \sqrt{x_1} + x_2 = 4, \\ x_1 + x_2^2 \leq 6 \end{cases}$ 4) $\begin{cases} x_2^3 + x_1 = 4, \\ x_1 + x_2^2 \leq 6 \end{cases}$
13	Матрица называется положительно определенной... 1) Если ее определитель положителен 2) Если она квадратная 3) Если она прямоугольная 4) Если все ее собственные значения положительны
14	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. Целевой функцией данной задачи является функция... 1) $F(x_1, x_2) = 3x_1 + x_2 \rightarrow \max$ 2) $F(x_1, x_2) = 25x_1 + 30x_2 \rightarrow \max$ 3) $F(x_1, x_2) = 2x_1 + x_2 \rightarrow \max$ 4) $F(x_1, x_2) = 60 - 2x_1 - x_2 \rightarrow \min$

3.1.3 ПКв-7 Способность настраивать, эксплуатировать и сопровождать информационные системы и сервисы

№ задания	Тестовое задание с вариантами ответов и правильными ответами
15	Установите соответствие между численным методом интегрирования и его формулой 1) метод левых прямоугольников 2) метод трапеций 3) метод Симпсона 4) метод правых прямоугольников $3) \int_a^b f(x) dx \approx \frac{h}{3} (f(x_0) + f(x_n) + 4 \sum_{i=1}^{n-1} f(x_{2i-1}) + 2 \sum_{i=1}^{n-1} f(x_{2i}))$ $1) \int_a^b f(x) dx \approx \sum_{i=0}^{n-1} h \cdot f(x_i)$ $2) \int_a^b f(x) dx \approx \sum_{i=0}^{n-1} h \cdot \frac{f(x_i) + f(x_{i+1})}{2}$ $4) \int_a^b f(x) dx \approx \sum_{i=1}^n h \cdot f(x_i)$
16	В задачах целочисленного программирования... 1) неизвестные могут принимать только целочисленные значения 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
17	Точный метод вычисления интегралов был предложен: 1) Ньютоном и Гауссом 2) Гауссом и Стирлингом 3) Гауссом и Крамером 4) Ньютоном и Лейбницем
18	В двух пунктах A_1 и A_2 имеется соответственно 60 и 160 единиц товара. Весь товар нужно перевезти в пункты B_1, B_2, B_3 в количестве 80, 70 и 70 единиц соответственно. Матрица тарифов такова: $C = \begin{pmatrix} 4 & 6 & 8 \\ 5 & 8 & 7 \end{pmatrix}$ □ Спланируйте перевозки так, чтобы их стоимость была минимальной. Данная задача является

№ задания	Тестовое задание с вариантами ответов и правильными ответами
	1) Транспортной задачей 2) Задачей нелинейного программирования 3) Задачей коммивояжера 4) Задачей о назначениях
19	Сущность метода Симпсона заключается в том, что через три последовательные ординаты разбиения проводится 1) гипербола 2) квадратичная парабола 3) синусоида 4) любая кривая
20	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 ... 1) Задачей линейного программирования 2) Задачей, решаемой методом динамического программирования 3) Задачей нелинейного программирования 4) Задачей сетевого планирования
21	Математическое программирование ... 1) занимается изучением экстремальных задач и разработкой методов их решения 2) представляет собой процесс создания программ для компьютера под руководством математиков 3) занимается решением математических задач на компьютере 4) правильного ответа нет
22	Для решения задачи динамического программирования используется: 1) принцип оптимальности Беллмана 2) принцип максимума Понтрягина 3) принцип симметрии 4) принцип максимума правдоподобия
23	К задаче динамического программирования относится: 1) Задача нахождения кратчайшего расстояния по заданной сети 2) Задача коммивояжера 3) Транспортная задача линейного программирования 4) Задача оптимального раскроя

3.2 Кейс-задания

3.2.1 ПКв-2 Способность разрабатывать и адаптировать прикладное программное обеспечение

№ задания	Условие задачи (формулировка задания)
24	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 Ответ: 0,573

3.2.2 ПКв-7 Способность настраивать, эксплуатировать и сопровождать информационные системы и сервисы

№ задания	Условие задачи (формулировка задания)
25	Решить задачу линейного программирования графическим методом: $q=5x_1 + 4x_2 \rightarrow \max$ при выполнении ограничений: $6x_1 + 4x_2 \leq 24$ $x_1 + 2x_2 \leq 6$ $x_2 \leq 2$

№ задания	Условие задачи (формулировка задания)
	$x_2 - x_1 \leq 1$ $x_1 \geq 0$ $x_2 \geq 0$ <p>Ответ: 21</p>

3.3 Зачет и экзамен

3 семестр (зачет)

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-2 Способность разрабатывать и адаптировать прикладное программное обеспечение

Вопросы для зачета

Номер вопроса	Текст вопроса
19	Этапы моделирования, разработки и сопровождения прикладного программного обеспечения для решения инженерной задачи
20	Разработка прикладного программного обеспечения для численного решения ОДУ

4 семестр (экзамен)

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

Вопросы для экзамена

Номер вопроса	Текст вопроса
21	Классификация оптимизационных задач
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-2 Способность разрабатывать и адаптировать прикладное программное обеспечение

Вопросы для экзамена

№ задания	Формулировка 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

3.3.5 ПКв-7 Способность настраивать, эксплуатировать и сопровождать информационные системы и сервисы

Вопросы для экзамена

№ задания	Формулировка вопроса
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
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач					
Знать методы системного подхода для решения профессиональных задач; классы и типы задач линейного, нелинейного, динамического программирования	Вопросы к зачёту	Знает методы системного подхода для решения профессиональных задач; классы и типы задач линейного, нелинейного, динамического программирования	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)
	Вопросы к экзамену		Студент не ответил на все вопросы, допустил более 3 ошибок	неудовлетв.	Не освоена (недостаточный)
			Студент ответил не на все вопросы, но в тех, на которые дал ответ не допустил ошибки	удовлетвор.	Освоена (базовый)
			Студент ответил на все вопросы и допустил более 1 ошибки, но менее 3 ошибок	хорошо	Освоена (повышенный)
			Студент ответил на все вопросы и допустил не более 1 ошибки в ответе	отлично	Освоена (повышенный)
Уметь строить математические модели описания и решения типовых задач исследования операций; анализировать построенную модель, обосновывать выбор метода решения и реализовывать метод	Тесты (тестовые задания)	Умеет строить математические модели описания и решения типовых задач исследования операций; анализировать построенную модель, обосновывать выбор метода решения и реализовывать метод	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)
Владеть на основе системного подхода навыками исследования существования решения, сходимости метода и оценки его скорости сходимости	Тесты (тестовые задания)	Владеет на основе системного подхода навыками исследования существования решения, сходи-	Студент ответил на 0- 66 % вопросов теста	2 балла	Не освоена (недостаточный)
			Студент ответил на 66,1- 75 % вопросов теста	3 балла	Освоена (базовый)

		мости метода и оценки его скорости сходимости	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)
ПКв-2 Способность разрабатывать и адаптировать прикладное программное обеспечение					
Знать основные алгоритмы численных методов решения профессиональных задач для разработки и адаптации прикладного программного обеспечения	Тесты (тестовые задания)	Знает основные алгоритмы численных методов решения профессиональных задач для разработки и адаптации прикладного программного обеспечения	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)
	Вопросы к экзамену		Студент не ответил на все вопросы, допустил более 3 ошибок	неудовлетв.	Не освоена (недостаточный)
			Студент ответил не на все вопросы, но в тех, на которые дал ответ не допустил ошибки	удовлетвор.	Освоена (базовый)
			Студент ответил на все вопросы и допустил более 1 ошибки, но менее 3 ошибок	хорошо	Освоена (повышенный)
			Студент ответил на все вопросы и допустил не более 1 ошибки в ответе	отлично	Освоена (повышенный)
Уметь применять математические методы при решении профессиональных задач для разработки и адаптации прикладного программного обеспечения	Кейс-задача	Умеет применять математические методы при решении профессиональных задач для разработки и адаптации прикладного программного обеспечения	Студент неправильно выполнил задание или ответил не на все вопросы, или допустил более 5 ошибок в ответе	2 балла	Не освоена (недостаточный)
			Студент правильно выполнил задание, ответил на все вопросы, допустил не более 5 ошибок в ответе	3 балла	Освоена (базовый)
			Студент правильно выполнил задание, ответил на все вопросы, допустил не более 2 ошибок в ответе	4 балла	Освоена (повышенный)
			Студент правильно выполнил задание, ответил на все вопросы, допустил не более 1 ошибки в ответе	5 баллов	Освоена (повышенный)

Владеть приемами и методами решения практических задач исследования операций в современных пакетах прикладных программ и содержательной интерпретации результатов; навыками разработки и адаптации прикладного программного обеспечения для решения практических задач исследования операций	Кейс-задача	Владеет приемами и методами решения практических задач исследования операций в современных пакетах прикладных программ и содержательной интерпретации результатов; навыками разработки и адаптации прикладного программного обеспечения для решения практических задач исследования операций	Студент неправильно выполнил задание или ответил не на все вопросы, или допустил более 5 ошибок в ответе	2 балла	Не освоена (недостаточный)
			Студент правильно выполнил задание, ответил на все вопросы, допустил не более 5 ошибок в ответе	3 балла	Освоена (базовый)
			Студент правильно выполнил задание, ответил на все вопросы, допустил не более 2 ошибок в ответе	4 балла	Освоена (повышенный)
			Студент правильно выполнил задание, ответил на все вопросы, допустил не более 1 ошибки в ответе	5 баллов	Освоена (повышенный)
ПКе-7 Способность настраивать, эксплуатировать и сопровождать информационные системы и сервисы					
Знать основные методы настройки, эксплуатации и сопровождения информацион-	Тесты (тестовые задания)	Знает основные методы настройки, эксплуатации и	Студент ответил на 0- 66 % вопросов теста	2 балла	Не освоена (недостаточный)
			Студент ответил на 66,1- 75 % вопросов теста	3 балла	Освоена (базовый)

ных систем и сервисов для решения профессиональных задач численными методами	Вопросы к экзамену	сопровождения информационных систем и сервисов для решения профессиональных задач численными методами	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)
			Студент не ответил на все вопросы, допустил более 3 ошибок	неудовлетв.	Не освоена (недостаточный)
			Студент ответил не на все вопросы, но в тех, на которые дал ответ не допустил ошибки	удовлетвор.	Освоена (базовый)
			Студент ответил на все вопросы и допустил более 1 ошибки, но менее 3 ошибок	хорошо	Освоена (повышенный)
			Студент ответил на все вопросы и допустил не более 1 ошибки в ответе	отлично	Освоена (повышенный)
Уметь использовать языки и системы программирования для разработки информационных систем и сервисов решения прикладных задач моделирования информационных и технологических процессов	Кейс-задача	Умеет использовать языки и системы программирования для разработки информационных систем и сервисов решения прикладных задач моделирования информационных и технологических процессов	Студент неправильно выполнил задание или ответил не на все вопросы, или допустил более 5 ошибок в ответе	2 балла	Не освоена (недостаточный)
			Студент правильно выполнил задание, ответил на все вопросы, допустил не более 5 ошибок в ответе	3 балла	Освоена (базовый)
			Студент правильно выполнил задание, ответил на все вопросы, допустил не более 2 ошибок в ответе	4 балла	Освоена (повышенный)
			Студент правильно выполнил задание, ответил на все вопросы, допустил не более 1 ошибки в ответе	5 баллов	Освоена (повышенный)
Владеть навыками программирования приложений для решения задач моделирования информационных и технологических процессов и технического сопровождения информационных систем в процессе их эксплуатации	Кейс-задача	Владеет навыками программирования приложений для решения задач моделирования информационных и технологических процессов и технического сопровождения информационных систем в процессе их эксплуатации	Студент неправильно выполнил задание или ответил не на все вопросы, или допустил более 5 ошибок в ответе	2 балла	Не освоена (недостаточный)
			Студент правильно выполнил задание, ответил на все вопросы, допустил не более 5 ошибок в ответе	3 балла	Освоена (базовый)
			Студент правильно выполнил задание, ответил на все вопросы, допустил не более 2 ошибок в ответе	4 балла	Освоена (повышенный)
			Студент правильно выполнил задание, ответил на все вопросы, допустил не более 1 ошибки в ответе	5 баллов	Освоена (повышенный)