

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Емец Валерий Сергеевич  
Должность: Директор филиала  
Дата подписания: 20.06.2025 14:23:03  
Уникальный программный ключ:  
f2b8a1573c931f1098cfe699d1debd94fcff35d7

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Рязанский институт (филиал)**

**федерального государственного автономного образовательного учреждения**

**высшего образования**

**«Московский политехнический университет»**

**ПРИНЯТО**

На заседании Ученого совета  
Рязанского института (филиала)  
Московского политехнического  
университета

Протокол № 11  
От «08» 06 2024 г.

**УТВЕРЖДАЮ**

Директор  
Рязанского института (филиала)  
Московского политехнического  
университета

В.С. Емец

«07» 07 2024 г.



**Рабочая программа дисциплины**

**«Организация вычислений при моделировании»**

Направление подготовки

**09.03.01 Информатика и вычислительная техника**

Направленность образовательной программы

**Автоматизированные системы управления производством**

Квалификация, присваиваемая выпускникам

**Бакалавр**

Форма обучения

**Очная, заочная**

**Год набора - 2024**

**Рязань  
2024**

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с:

- Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника (бакалавриат), утвержденный приказом Минобрнауки России от 19.09.2017 № 929 (далее – ФГОС ВО);

- учебным планом (очной и заочной форм обучения) по направлению подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника

Рабочая программа дисциплины включает в себя оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине (п.7 Оценочные материалы (фонд оценочных средств) для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации).

Автор: О.А. Чихачева, к.ф.-м.н., доцент кафедры «Информатика и информационные технологии» Рязанского института (филиала) Московского политехнического университета.

Программа одобрена на заседании кафедры «Информатика и информационные технологии» (протокол № 11 от 27.06.2024).

# **1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

## **1.1. Цель освоения дисциплины**

Целью освоения дисциплины является (1):

- формирование у обучающихся универсальных компетенций, направленных на развитие навыков командной работы и лидерства,

- формирование у обучающихся / углубление уровня освоения обучающимися (2) профессиональных компетенций, необходимых для выполнения работ и управление работами по созданию (модификации) и сопровождению ИС, автоматизирующих задачи организационного управления и бизнес-процессы решения следующих задач профессиональной

<b>Область профессиональной деятельности (по Реестру Минтруда)</b>	<b>Типы задач профессиональной деятельности</b>	<b>Задачи профессиональной деятельности</b>
40 Сквозные виды профессиональной деятельности	проектный	<i>Проведение патентных исследований в области АСУП</i>

## **1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине**

В результате освоения дисциплины «Организация вычислений при моделировании» у обучающегося формируются универсальные компетенции УК-3 и профессиональные компетенции ПК-6. Содержание указанных компетенций и перечень планируемых результатов обучения по данной дисциплине представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Планируемые результаты обучения по дисциплине

<b>Код компетенции</b>	<b>Результаты освоения ОП (содержание компетенций)</b>	<b>Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине</b>
1	2	3
<b>Универсальные</b>		
УК-3	УК-3. Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде	УК-3.1. Понимает основные аспекты межличностных и групповых коммуникаций УК-3.2. Применяет методы командного взаимодействия
<b>Профессиональные</b>		
ПК-3	ПК - 3 Выполнение работ и управление работами по созданию (модификации) и сопровождению ИС, автоматизирующих задачи организационного управления и бизнес-процессы	ПК-3.1 Планирование коммуникаций с заказчиком в проектах создания (модификации) и ввода ИС в эксплуатацию ПК-3.2 Адаптация бизнес-процессов заказчика к возможностям ИС ПК-3.3 Организационное и технологическое обеспечение

		кодирования на языках программирования
		ПК-3.4 Создание пользовательской документации к ИС
		ПК-3.5 Оптимизация работы ИС
		ПК-3.6 Организация приемо-сдаточных испытаний (валидации) ИС

### **3 Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина «Организация вычислений при моделировании» входит в состав элективных дисциплин Блока 1 образовательной программы бакалавриата по направлению подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника

#### **3.1 Требования к входным знаниям, умениям и навыкам обучающихся**

Изучение дисциплины базируется на знаниях, полученных по дисциплине Математика.

#### **3.2 Взаимосвязь с другими дисциплинами**

Взаимосвязь данной дисциплины с другими дисциплинами образовательной программы представлена в таблице 2.

Таблица 2 – Структурно-логическая схема формирования компетенций

<b>Компетенция</b>	<b>Предшествующие дисциплины</b>	<b>Данная дисциплина</b>	<b>Последующие дисциплины</b>
УК-3, ПК-3	Математика	Организация вычислений при моделировании	Модели и методы научно-технического прогнозирования

### **4 Объем дисциплины «Организация вычислений при моделировании» в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

Общая трудоемкость дисциплины «Организация вычислений при моделировании» составляет 2 зачетные единицы, 72 академических часа.

Объем дисциплины «Организация вычислений при моделировании» в академических часах с распределением по видам учебных занятий указан в таблице 3 для очной формы обучения.

Таблица 3 – Объем дисциплины «Организация вычислений при моделировании» в академических часах (для очной формы обучения)

<b>Вид учебной работы</b>	<b>Всего часов</b>	<b>Очное</b>	<b>Заочное</b>
		<b>5</b>	<b>7</b>
<b>Контактная работа обучающихся с преподавателем</b>		<b>18</b>	<b>14</b>
<b>Аудиторная работа (всего)</b>		<b>18</b>	<b>14</b>
в том числе:			
Лекции		8	6
Семинары, практические занятия		10	8
Лабораторные работы			
<b>Внеаудиторная работа (всего)</b>			

в том числе:				
Групповая консультация				
<b>Самостоятельная работа обучающихся (всего)</b>			<b>54</b>	<b>58</b>
в том числе				
Курсовое проектирование				
Расчетно-графические работы				
Реферат				
Другие виды занятий ( <i>подготовка к зачету, экзамену, занятиям, домашняя работа, подготовка к контрольной работе, работа с литературой</i> )			54	58
<b>Вид промежуточной аттестации</b> (З - зачет, Э - экзамен, ЗО – зачет с оценкой)			<b>3</b>	<b>3</b>
<b>Общая трудоемкость дисциплины, час</b>	<b>72</b>		<b>72</b>	<b>72</b>
<b>Общая трудоемкость дисциплины, з.е.</b>	<b>2</b>		<b>2</b>	<b>2</b>

### **3.1. Содержание дисциплины, структурированное по темам, для студентов ОЧНОЙ ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ**

Распределение разделов дисциплины «Организация вычислений при моделировании» по видам учебных занятий и их трудоемкость указаны в таблице 4 для очной формы обучения.

Таблица 4 – Разделы дисциплины «Организация вычислений при моделировании» и их трудоемкость по видам учебных занятий (для очной формы обучения)

№ п/п	Раздел дисциплины	Общая трудоемкость (в часах)	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся, и трудоемкость (в часах)					Вид промежуточной аттестации
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Теория погрешностей вычислений. Вычислительные алгоритмы	10	1	1		8		
2	Численное решение уравнений и систем	10	1	1		8		
3	Интерполирование и приближение функций	10	1	1		8		
4	Численное дифференцирование	10	1	1		8		
5	Численное интегрирование	12	2	2		8		
6	Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений	10	2	2		6		Практические задания, тест
7	Численные методы одномерной оптимизации	10	2	2		6		
	<b>Форма аттестации</b>							3
	<b>Всего часов за семестр</b>	<b>72</b>						
	<b>Всего часов по дисциплине</b>	<b>72</b>	<b>8</b>	<b>10</b>		<b>54</b>		

### **3.2 Содержание дисциплины «Организация вычислений при моделировании», структурированное по разделам (темам)**

Содержание лекционных занятий приведено в таблице 5.

Таблица 5 – Содержание лекционных занятий

<b>№ п/п</b>	<b>Наименование раздела (темы) дисциплины</b>	<b>Содержание раздела (темы) дисциплины</b>
1	2	3
1	Теория погрешностей вычислений. Вычислительные алгоритмы	Источники и классификация погрешностей. Абсолютная и относительная погрешности. Определение количества верных значащих цифр результата вычислений. Погрешности суммы, разности, произведения, частного, степени и корня. Общая формула для погрешности. Понятие о вероятностной оценке погрешности. Погрешность функции. Обратная задача теории погрешностей. Понятие вычислительного алгоритма. Требования к вычислительному алгоритму.
2	Численное решение уравнений и систем	Линейные рекуррентные уравнения. Понятие однородного и неоднородного уравнения. Нестационарное однородное линейное рекуррентное уравнение первого порядка с постоянными коэффициентами. Линейное неоднородное рекуррентное уравнение первого порядка с постоянными коэффициентами. Стационарное неоднородное линейное рекуррентное равнение первого порядка. Линейные однородные рекуррентные уравнения высших порядков. Системы рекуррентных уравнений. Решение алгебраических и трансцендентных уравнений. Отделение корней: правило кольца, теорема Лагранжа, теорема Штурма. Метод половинного деления. Методы хорд, касательных и комбинированный метод хорд и касательных. Метод итераций. Условия сходимости методов и оценка погрешностей. Системы линейных уравнений. Метод исключения Гаусса. Вычисление определителей и обращение матрицы методом Гаусса. Метод итераций, условия сходимости и оценка погрешности. Приведение системы линейных уравнений к виду, удобному для итераций. Системы нелинейных уравнений. Методы Ньютона, итераций и градиента для системы нелинейных уравнений. Условия сходимости методов и оценка погрешностей. Методы решения разностных уравнений. Конечные разности различных порядков. Основные свойства конечных разностей. Задача Коши и краевые задачи для разностных уравнений. Разностные уравнения первого порядка. Однородное разностное уравнение второго порядка с постоянными коэффициентами. Неоднородное разностное уравнение второго порядка.
3	Интерполирование и приближение функций	Постановка задачи приближения функций. Классы аппроксимирующих функций. Теорема существования и единственности обобщенного интерполяционного многочлена. Интерполяционные полиномы Ньютона и Лагранжа с разделенными разностями. Конечные

		разности и их свойства. Интерполяционные полиномы Ньютона, Гаусса, Стирлинга, Бесселя. Интерполирование с кратными узлами. Полином Эрмита. Обратное интерполирование. Интерполяция и приближение сплайнами. Оценка погрешности интерполяции. Линейная интерполяция. Интерполяция сплайнами и многочленами $n$ -ой степени. Экстраполирование функций. Среднеквадратическое приближение функций. Среднеквадратическое приближение функций при помощи тригонометрических многочленов. Равномерное и наилучшее равномерное приближение функций..
4	Численное дифференцирование	Формулы численного дифференцирования. Регуляризация дифференцирования. Остаточная погрешность. Вычислительная погрешность при численном дифференцировании и выбор оптимального шага таблицы производных
5	Численное интегрирование	Простейшие квадратурные формулы. Квадратурные формулы Ньютона-Котеса. Оценка погрешности квадратурной формулы. Повышение точности интегрирования за счет разбиения отрезка на части. Интегрирование функций с заданной степенью точности. Практическая оценка погрешности. Правило Рунге. Квадратурные формулы Гаусса. Погрешности численного интегрирования.
6	Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений	Постановка задачи. Численные методы решения задач Коши. Методы Эйлера, Рунге - Кутта. Контроль погрешности на шаге. Конечно-разностные методы. Экстраполяционная и интерполяционная формулы Адамса. Краевые задачи для обыкновенных дифференциальных уравнений. Метод конечных разностей для линейных дифференциальных уравнений второго порядка. Уравнения с частными производными. Метод сеток. Метод Рунге-Кутта для системы дифференциальных уравнений первого порядка.
7	Численные методы одномерной оптимизации	Постановка задачи одномерной оптимизации. Поиск отрезка, содержащего точку экстремума. Дихотомический поиск. Метод золотого сечения. Метод средней точки (бисекция). Метод хорд. Метод ДСК-Пауэлла. Метод кубической аппроксимации. Метод Ньютона-Рафсона. Решение задач линейного программирования симплекс-методом. Градиентные методы решения гладких экстремальных задач: градиентный метод с регулировкой шага, метод сопряженных градиентов, метод Ньютона. Функции. Работа с датой и временем

Таблица 6 – Содержание практических занятий

№ п/п	Наименование раздела (темы) дисциплины	Содержание раздела дисциплины
1	2	3
1.2	Теория погрешностей вычислений. Вычислительные алгоритмы	Источники и классификация погрешностей. Абсолютная и относительная погрешности. Определение количества верных значащих цифр результата вычислений. Погрешности суммы, разности, произведения, частного,

		степени и корня. Общая формула для погрешности. Понятие о вероятностной оценке погрешности. Погрешность функции. Обратная задача теории погрешностей. Понятие вычислительного алгоритма. Требования к вычислительному алгоритму.
2.1	Численное решение уравнений и систем	Линейные рекуррентные уравнения. Понятие однородного и неоднородного уравнения. Нестационарное однородное линейное рекуррентное уравнение первого порядка с постоянными коэффициентами. Линейное неоднородное рекуррентное уравнение первого порядка с постоянными коэффициентами. Стационарное неоднородное линейное рекуррентное равнение первого порядка. Линейные однородные рекуррентные уравнения высших порядков. Системы рекуррентных уравнений. Решение алгебраических и трансцендентных уравнений. Отделение корней: правило кольца, теорема Лагранжа, теорема Штурма. Метод половинного деления. Методы хорд, касательных и комбинированный метод хорд и касательных. Метод итераций. Условия сходимости методов и оценка погрешностей. Системы линейных уравнений. Метод исключения Гаусса. Вычисление определителей и обращение матрицы методом Гаусса. Метод итераций, условия сходимости и оценка погрешности. Приведение системы линейных уравнений к виду, удобному для итераций. Системы нелинейных уравнений. Методы Ньютона, итераций и градиента для системы нелинейных уравнений. Условия сходимости методов и оценка погрешностей. Методы решения разностных уравнений. Конечные разности различных порядков. Основные свойства конечных разностей. Задача Коши и краевые задачи для разностных уравнений. Разностные уравнения первого порядка. Однородное разностное уравнение второго порядка с постоянными коэффициентами. Неоднородное разностное уравнение второго порядка.
2.2	Интерполирование и приближение функций	Постановка задачи приближения функций. Классы аппроксимирующих функций. Теорема существования и единственности обобщенного интерполяционного многочлена. Интерполяционные полиномы Ньютона и Лагранжа с разделенными разностями. Конечные разности и их свойства. Интерполяционные полиномы Ньютона, Гаусса, Стирлинга, Бесселя. Интерполирование с кратными узлами. Полином Эрмита. Обратное интерполирование. Интерполяция и приближение сплайнами. Оценка погрешности интерполяции. Линейная интерполяция. Интерполяция сплайнами и многочленом $n$ -ой степени. Экстраполирование функций. Среднеквадратическое приближение функций. Среднеквадратическое приближение функций при помощи тригонометрических многочленов. Равномерное и наилучшее равномерное приближение функций..
3.1	Численное дифференцирование	Формулы численного дифференцирования. Регуляризация дифференцирования. Остаточная погрешность. Вычислительная погрешность при численном

		дифференцировании и выбор оптимального шага таблицы производных
3.2	Численное интегрирование	Простейшие квадратурные формулы. Квадратурные формулы Ньютона-Котеса. Оценка погрешности квадратурной формулы. Повышение точности интегрирования за счет разбиения отрезка на части. Интегрирование функций с заданной степенью точности. Практическая оценка погрешности. Правило Рунге. Квадратурные формулы Гаусса. Погрешности численного интегрирования.
	Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений	Постановка задачи. Численные методы решения задачи Коши. Методы Эйлера, Рунге - Кутта. Контроль погрешности на шаге. Конечно-разностные методы. Экстраполяционная и интерполяционная формулы Адамса. Краевые задачи для обыкновенных дифференциальных уравнений. Метод конечных разностей для линейных дифференциальных уравнений второго порядка. Уравнения с частными производными. Метод сеток. 10 Метод Руте-Кутта для системы дифференциальных уравнений первого порядка.
	Численные методы одномерной оптимизации	Постановка задачи одномерной оптимизации. Поиск отрезка, содержащего точку экстремума. Дихотомический поиск. Метод золотого сечения. Метод средней точки (бисекция). Метод хорд. Метод ДСК-Пауэлла. Метод кубической аппроксимации. Метод Ньютона-Рафсона. Решение задач линейного программирования симплекс-методом. Градиентные методы решения гладких экстремальных задач: градиентный метод с регулировкой шага, метод сопряженных градиентов, метод Ньютона.функции. Работа с датой и временем

#### 4. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

##### 4.1. Общие методические рекомендации по освоению дисциплины, образовательные технологии

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

Контактная работа может быть аудиторной, внеаудиторной, а также проводиться в электронной информационно-образовательной среде института (далее - ЭИОС). В случае проведения части контактной работы по дисциплине в ЭИОС (в соответствии с расписанием учебных занятий), трудоемкость контактной работы в ЭИОС эквивалентна аудиторной работе.

При проведении учебных занятий по дисциплине обеспечивается развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств (включая проведение интерактивных лекций, групповых дискуссий, ролевых игр, тренингов, анализ ситуаций и имитационных моделей, преподавание дисциплины в форме курса, составленного на основе результатов научных исследований, проводимых институтом, в том числе с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей).

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

- электронное обучение;
- проблемное обучение;
- разбор конкретных ситуаций;

**Результат обучения считается сформированным (повышенный уровень),** если теоретическое содержание курса освоено полностью; при устных собеседованиях студент исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно излагает учебный материал; свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, требующих применения знаний, использует в ответе дополнительный материал; все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий, что соответствует повышенному уровню сформированности результатов обучения.

**Результат обучения считается сформированным (пороговый уровень),** если теоретическое содержание курса освоено полностью; при устных собеседованиях студент последовательно, четко и логически стройно излагает учебный материал; справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, требующих применения знаний; все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий, что соответствует пороговому уровню сформированности результатов обучения.

**Результат обучения считается несформированным,** если студент при выполнении заданий не демонстрирует знаний учебного материала, допускает ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет задания, не демонстрирует необходимых умений, качество выполненных заданий не соответствует установленным требованиям, что соответствует допороговому уровню.

#### **4.2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины на занятиях лекционного типа**

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов тематического плана. В ходе лекционных занятий раскрываются базовые вопросы в рамках каждой темы дисциплины. Обозначаются ключевые аспекты тем, а также делаются акценты на наиболее сложные и важные положения изучаемого материала. Материалы лекций являются опорной основой для подготовки обучающихся к практическим занятиям / лабораторным работам и выполнения заданий самостоятельной работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

В ходе лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала. Возможно ведение конспекта лекций в виде интеллект-карт.

#### **4.3. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины на лабораторных работах**

Подготовку к каждой лабораторной работе студент должен начать с ознакомления с планом занятия, который отражает содержание предложенной темы. Каждая выполненная работа с оформленным отчетом по ней подлежит защите преподавателю.

При оценивании лабораторных работ учитывается следующее:

- качество выполнения экспериментально-практической части работы и степень соответствия результатов работы заданным требованиям;
- качество оформления отчета по работе;
- качество устных ответов на контрольные вопросы при защите работы.

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

Самостоятельная работа обеспечивает подготовку обучающегося к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по изучаемой дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности обучающегося на занятиях и в качестве выполненных практических заданий и других форм текущего контроля.

При выполнении заданий для самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение рекомендуемой литературы, представленной в Разделе 5.

В процессе самостоятельной работы при изучении дисциплины студенты могут

использовать в специализированных аудиториях для самостоятельной работы компьютеры, обеспечивающему доступ к программному обеспечению, необходимому для изучения дисциплины, а также доступ через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет» к электронной информационно-образовательной среде института (ЭИОС) и электронной библиотечной системе (ЭБС), где в электронном виде располагаются учебные и учебно-методические материалы, которые могут быть использованы для самостоятельной работы при изучении дисциплины.

Для обучающихся по заочной форме обучения самостоятельная работа является основным видом учебной деятельности.

## **5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

Вся литература, включенная в данный перечень, представлена в виде электронных ресурсов в электронной библиотеке института (ЭБС). Литература, используемая в печатном виде, представлена в научной библиотеке университета в объеме не менее 0,25 экземпляров на одного обучающегося.

#### **Основная литература**

1. Б.П. Демидович, И.А. Марон Основы вычислительной математики: Учебное пособие. СПб.: Лань Изд-во, 2013, 664 с.
2. Копченова Н.В., Марон И.А. Вычислительная математика в примерах и задачах. СПб.: Лань Изд-во, 2015, 368 с

#### **дополнительная литература:**

1. Гмурман В.Е. Элементы приближенных вычислений. – М.: Высш. Шк., 2015.
3. Говорухин В., Цибулин В. Компьютер в математическом исследовании. – СПб.: Питер, 2014.
4. Демидович Б.П., Марон И.А., Шувалова Э.З. Численные методы анализа. – М.: Наука, 2016.
5. Каханер Д., Моулер К., Нэш С. Численные методы и программное обеспечение. – М.: Мир, 2013.
6. Киреев В.И., Пантелеев А.В. Численные методы в примерах и задачах. – М.: Высшая школа, 2014.
7. Лапчик М.П., Рагулина М.И., Хеннер Е.К. Численные методы. – М.: Изд. Центр «Академия», 2014.
8. Фаддеев Д.К., Фаддеева В.Н. Вычислительные методы линейной алгебры. – М.: Лань, 2013.

### **5.2. Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы, интернет-ресурсы**

1. КонсультантПлюс [Электронный ресурс] Справочная правовая система. – Режим доступа: <http://www.consultant.ru>
2. Электронная библиотечная система Рязанского института (филиала) Московского политехнического института [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://bibl.rimsou.loc/> - Загл. с экрана.
3. Электронно-библиотечная система «Издательства Лань» [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://lanbook.com/>. - Загл. с экрана.
4. Электронно-библиотечная система Юрайт [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://urait.ru/>- Загл. с экрана.

5. Электронно-библиотечная система IPR SMART [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://www.iprbookshop.ru/>. - Загл. с экрана.

### **5.3. Программное обеспечение**

Информационное обеспечение учебного процесса по дисциплине осуществляется с использованием следующего программного обеспечения (лицензионного и свободно распространяемого), в том числе отечественного производства:

<b>№ п/п</b>	<b>Наименование</b>	<b>Условия доступа</b>
1	Microsoft Windows	из внутренней сети университета (лицензионный договор)
2	Microsoft Office	из внутренней сети университета (лицензионный договор)
3	КонсультантПлюс	из внутренней сети университета (лицензионный договор)
4	СДО MOODLE	из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет (лицензионный договор)

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

Помещения представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных учебным планом и рабочей программой дисциплины, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения.

**Занятия лекционного типа** (*при наличии в учебном плане*). Учебные аудитории для занятий лекционного типа укомплектованы мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации (стационарные или переносные наборы демонстрационного оборудования (проектор, экран, компьютер/ноутбук), учебно-наглядные пособия (презентации по темам лекций), обеспечивающие тематические иллюстрации, соответствующие данной программе дисциплины).

**Занятия семинарского типа** (*при наличии в учебном плане*). Учебные аудитории для занятий семинарского типа укомплектованы мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации (стационарные или переносные наборы демонстрационного оборудования (проектор, экран, компьютер/ноутбук)).

**Промежуточная аттестация.** Для проведения промежуточной аттестации по дисциплине используются компьютерные классы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета и/или учебные аудитории, укомплектованные мебелью и техническими средствами обучения.

**Самостоятельная работа.** Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом к электронной информационно-образовательной среде института. Для организации самостоятельной работы обучающихся используются:

компьютерные классы института;

библиотека, имеющая места для обучающихся, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и сети Интернет.

**Электронная информационно-образовательная среда института (ЭИОС).** Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронной информационно-образовательной среде института (ЭИОС) из любой точки, в которой имеется доступ к информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", как на территории института, так и вне ее.

ЭИОС института обеспечивает:

доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), программам практик, электронным учебным изданиям и электронным образовательным ресурсам, указанным в рабочих программах дисциплин (модулей), программах практик;

формирование электронного портфолио обучающегося, в том числе сохранение его работ и оценок за эти работы.

В случае реализации образовательной программы с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий ЭИОС дополнительно обеспечивает:

фиксацию хода образовательного процесса, результатов промежуточной аттестации и результатов освоения образовательной программы;

проведение учебных занятий, процедур оценки результатов обучения, реализация которых предусмотрена с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий;

взаимодействие между участниками образовательного процесса, в том числе синхронное и (или) асинхронное взаимодействия посредством сети "Интернет".

Вычислительная математика	Аудитория № 213 Аудитория для практических и семинарских занятий, Аудитория для групповых и индивидуальных консультаций , Столы, стулья, классная доска, кафедра для преподавателя	390000, Рязанская область, г. Рязань, ул. Право-Лыбедская, 26/53
	Аудитория № 221 Лекционная аудитория Аудитория для групповых и индивидуальных консультаций Столы, стулья, классная доска, кафедра для преподавателя, экран, проектор, ноутбук, жалюзи	390000, Рязанская область, г. Рязань, ул. Право-Лыбедская, 26/53
	Аудитория № 14 Специализированная компьютерная лаборатория Аудитория для самостоятельной работы оснащенная компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в Электронную информационно-образовательную среду института Рабочее место преподавателя: - персональный компьютер Рабочее место учащегося: - персональный компьютер, программное обеспечение - Microsoft Win Starter 7 Russian Academic OPEN 1 License No Level Legalization Get Genuine. Лицензия № 47945625 от 14.01.2011 - Microsoft Office 2010 Russian Academic OPEN 1 License No Level. Лицензия № 47945625 от 14.01.2011 - Kaspersky Security Cloud 21.1.15.500. Отечественного производства, бесплатная версия - LibreOffice 7.0.3. Свободно распространяемая Срок действия Лицензий: до 30.08.2024.	390000, Рязанская область, г. Рязань, ул. Право-Лыбедская, 26/53

## **7. Оценочные материалы (фонд оценочных средств) для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации**

### **7.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы**

Таблица 8 – Этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Период формирования компетенции	Наименование оценочного средства
1	Веб-технологии	УК-3, ПК-3	В течение семестра	Вопросы к зачету, вопросы для подготовки к практическим занятиям, тестовые задания
2	Структура HTML документа и основные теги HTML	УК-3, ПК-3		
3	HTML формы.	УК-3, ПК-3		
4	Оформление при помощи CSS	УК-3, ПК-3		
5	JavaScript - основы синтаксиса	УК-3, ПК-3		
6	JavaScript - типы данных	УК-3, ПК-3		
7	JavaScript - управляющие конструкции и функции	УК-3, ПК-3		
8	Фреймворк jQuery	УК-3, ПК-3		

## 7.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Таблица 9 – Планируемые результаты обучения, характеризующие этапы формирования компетенций

Компетенция	Уровень освоения компетенции	Показатели сформированности компетенции	Наименование оценочного средства
УК-3	Пороговый	Способность понимать сущность и значение информации в развитии современного информационного общества, использовать современные программные средства для решения вычислительных задач	Вопросы к зачету, вопросы для подготовки к практическим занятиям, тестовые задания
	Высокий	Способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять полный спектр методов математического анализа и математического (компьютерного) моделирования, теоретического и экспериментального исследования	
ПК-3	Пороговый	Способность разрабатывать автоматизированные системы управления производством	
	Высокий	Способность разрабатывать автоматизированные системы управления производством	

Таблица 10 – Описание показателей и критериев оценивания компетенций

Компетенция	Результаты	Шкала оценивания, критерии оценивания уровня освоения компетенции
-------------	------------	---

	<b>обучения (по этапам формирования компетенций)</b>	<b>Не освоена</b>	<b>Освоена частично</b>	<b>Освоена в основном</b>	<b>Освоена</b>
УК-3	<p><b>Знать:</b> теоретические основы информатики; основы алгебры логики; форматы представления данных; основы теории алгоритмов.</p> <p><b>Уметь:</b> применять алгебру логики для решения задач; уметь применять теорию алгоритмов для решения задач.</p> <p><b>Владеть:</b> математическим аппаратом основ алгебры логики, теории алгоритмов для решения задач.</p>	Не способен отобрать нужный материал для решения конкретной задачи, не может соотнести изучаемый материал конкретной проблемой	<p>Знает минимум основных понятий и приемов работы с учебными материалами. Частично умеет применить имеющуюся информацию к решению задач</p>	<p>Осуществляет поиск и анализ нужной для решения информации из разных источников (лекций, учебников) и баз данных. Умеет решать стандартные задания (по указанному алгоритму)</p>	<p>Умеет свободно находить нужную для решения информацию (формулы, методы), решать задачи и аргументировано отвечать на поставленные вопросы; может предложить варианты решения математических задач с применением информационных, компьютерных и сетевых технологий</p>
ПК-3	<p><b>Знать:</b> теоретические основы информатики; основы алгебры логики; форматы представления данных; основы теории алгоритмов.</p> <p><b>Уметь:</b> применять алгебру логики для решения задач; уметь применять теорию алгоритмов для решения задач.</p>	Не способен отобрать нужный материал для решения конкретной задачи, не может соотнести изучаемый материал конкретной проблемой	<p>Знает минимум основных понятий и приемов работы с учебными материалами. Частично умеет применить имеющуюся информацию к решению задач</p>	<p>Осуществляет поиск и анализ нужной для решения информации из разных источников (лекций, учебников) и баз данных. Умеет решать стандартные задания (по указанному алгоритму)</p>	<p>Умеет свободно находить нужную для решения информацию (формулы, методы), решать задачи и аргументировано отвечать на поставленные вопросы; может предложить варианты решения математических задач с применением информационных, компьютерных и сетевых</p>

	<b>Владеть:</b> математическим аппаратом основ алгебры логики, теории алгоритмов для решения задач.				технологий
--	--	--	--	--	------------

### 7.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

#### 7.3.1 Вопросы для подготовки к зачету по дисциплине «Организация вычислений при моделировании»:

1. Многочлены Тейлора.
2. Интерполяционный многочлен Лагранжа. Линейная интерполяция.
3. Минимизация оценки погрешности интерполяции по Лагранжу. Многочлены Чебышева.
4. Интерполяция по Лагранжу с равноотстоящими узлами.
5. Интерполяционный многочлен Ньютона и разделенные разности.
6. Численное дифференцирование.
7. Сплайны. «Дефекты» сплайнов. Теорема о погрешности приближения сплайном.
8. Равномерные приближения функций. Теоремы Чебышева.
9. Метод выравнивания, метод коллокаций (метод «выбранных точек»), метод «сред-них».
10. Метод наименьших квадратов (МНК). Общая теория.
11. Аппроксимация МНК в различных базисах: базис «алгебраических» многочленов, ортогональные базисы (многочлены Лежандра, «факториальные» многочлены, тригонометрические многочлены).
12. Исследование ошибок «среднеквадратичных приближений».
13. Сглаживание данных (фильтрация).
14. Квадратурные формулы прямоугольника, трапеций, Симпсона (парабол), Гаусса.
15. Правило Рунге практической оценки погрешности, уточнение решения по Ричардсону, применение этих правил к квадратурным формулам. Примерный перечень вопросов к экзамену
16. Метод Монте-Карло. Вычисление интегралов с помощью метода Монте-Карло. Сравнение метода Монте-Карло с методом квадратурных формул.
17. Методы Эйлера, Рунге-Кутта и Адамса для решения задач Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений. Сравнение этих методов.
18. Происхождение и некоторые свойства уравнений математической физики. Законы сохранения для сплошных сред: закон сохранения энергии (уравнение диффузии), закон сохранения заряда (уравнения Максвелла), закон сохранения магнитного потока (закон – уравнение Фарадея).
19. Физические процессы и дисперсионные соотношения. Волны и волновое уравнение. Уравнение переноса. Эллиптическое уравнение (уравнения Лапласа и Пуассона). Классификация УЧП. 16
20. Устойчивость разностных схем для УЧП.
21. Условие устойчивости для «явной» схемы интегрирования 1-го порядка для уравнения диффузии.
22. Неустойчивость «явной» схемы интегрирования 1-го порядка для уравнения переноса. Схема Лакса с «пространственным усреднением» с устойчивостью по Куранту-ФридрихсуЛеви (КФЛ) для уравнения переноса.
23. Дисперсия и диффузия на разностной сетке для гиперболических уравнений. Консервативные методы для гиперболических уравнений: схема Лакса и условие устойчивости Неймана, схема с «перешагиванием» с КФЛ-устойчивостью.

24. Консервативные методы для гиперболических уравнений: двухшаговая схема ЛаксаВендроффа с устойчивостью Неймана, схема квазивторого порядка точности.
25. Консервативные методы для гиперболических уравнений: многомерные явные методы как обобщение консервативных методов.
26. Обзор методов параболических уравнений: явная схема 1-го порядка точности, неявный метод Кранка-Никольсона, метод Дюфора-Франкеля.
27. Методы Крамера и Гаусса для решения системы линейных алгебраических уравнений.
28. Метод простых итераций и метод Зейделя для решения системы линейных алгебраических уравнений.
29. Метод «прогонки» для трехдиагональных матриц.
30. Частичные проблемы собственных значений: нахождение наибольшего собственного значения, определение собственных векторов методом «обратной итерации».
31. Метод Гивенса для приведения матрицы общего вида к почти треугольной матрице (матрице в форме Хессенберга), в том числе для приведения симметричной матрицы к симметричной трехдиагональной матрице.
32. Метод Хаусхолдера для приведения матрицы общего вида к почти треугольной матрице (матрице в форме Хессенберга), в том числе для приведения симметричной матрицы к симметричной трехдиагональной матрице.
33. Метод Якоби для нахождения собственных чисел и собственных векторов матриц общего вида.
34. Метод итераций и условие Липшица.
35. Метод «бисекций» (метод «дихотомии» - метод деления отрезка пополам).
36. Метод секущих (метод хорд). Условие и скорость сходимости.
37. Метод «золотое сечение».
38. Метод Ньютона (метод касательных). Условие и скорость сходимости.
39. Метод Ньютона для решения системы уравнений.
40. Метод наискорейшего (градиентного) спуска.
41. Исследование ошибок «среднеквадратичных приближений».
42. Сглаживание наблюдений.
43. Методы Монте-Карло для решения дифференциальных уравнений.
44. Метод Хаусхолдера для приведения матрицы общего вида к почти треугольной матрице (матрице в форме Хессенберга).
45. QR-методы для решения задачи на собственные значения.

### **7.3.2 Образцы билетов для проведения зачета**

Рязанский институт (филиал) Московского государственного политехнического университета	<b>Билет № 1</b>  по дисциплине «Организация вычислений при моделировании» для очной формы обучения, направление 09.03.01 семестр 7	<b>«УТВЕРЖДАЮ»</b> Зав. кафедрой <hr/> «__» ____ 202_.
---	--	--

- 1. Приведите определение понятий «протоколирование» и «аудит»**
- 2. Средства аутентификации электронных данных.**
- 3. Задача**

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

### **7.4.1 Методические рекомендации по проведению зачета**

## **1. Цель проведения**

Основной целью проведения зачета является определение степени достижения целей по учебной дисциплине или ее разделам. Осуществляется это проверкой и оценкой уровня теоретических знаний, полученных студентами, умения применять их к решению практических задач, степени овладения студентами компетенций в объеме требований рабочей программы по дисциплине, а также их умение самостоятельно работать с учебной литературой.

## **2. Форма проведения**

Формой промежуточной аттестации по данной дисциплине в соответствии с учебным графиком является зачет.

## **3. Метод проведения**

Зачет проводится по билетам либо без билетов по перечню вопросов.

Зачет допускается проводить с помощью технических средств контроля (компьютерное тестирование). Зачет может проводиться методом индивидуального собеседования, в ходе которого преподаватель ведет со студентом обсуждение одной проблемы или вопроса изученной дисциплины (части дисциплины). При собеседовании допускается ведение дискуссии, аргументированное отстаивание своего решения (мнения). При необходимости могут рассматриваться дополнительные вопросы и проблемы, решаться практические задания.

## **4. Критерии допуска студентов к зачету**

В соответствии с требованиями руководящих документов и согласно Положению о текущем контроле знаний и промежуточной аттестации студентов института, к зачету допускаются студенты, выполнившие все требования учебной программы.

## **5. Организационные мероприятия**

### **5.1. Назначение преподавателя, принимающего зачет.**

Зачет принимается лицами, которые читали лекции по данной дисциплине. Решением заведующего кафедрой определяются помощники основному экзаменатору из числа преподавателей, ведущих в данной группе практические занятия, а если лекции по разделам учебной дисциплины читались несколькими преподавателями, то определяется состав комиссии для приема экзамена.

**5.2. Конкретизация условий, при которых студенты освобождаются от сдачи зачета (основа - результаты рейтинговой оценки текущего контроля).**

По представлению преподавателя, ведущего занятия в учебной группе, заведующий кафедрой может освободить студентов от сдачи зачета. От зачета освобождаются студенты, показавшие отличные и хорошие знания по результатам рейтинговой оценки текущего контроля.

## **6. Методические указания экзаменатору**

**6.1. Конкретизируется работа преподавателей в предэкзаменационный период и в период непосредственной подготовки обучающихся к зачету.**

Во время подготовки к зачету возможны индивидуальные консультации.

При проведении консультаций рекомендуется:

- дать организационные указания о порядке работы при подготовке к зачету, рекомендации по лучшему усвоению и приведению в стройную систему изученного материала дисциплины;
- ответить на непонятные, слабо усвоенные вопросы;
- дать ответы на вопросы, возникшие в процессе изучения дисциплины и выходящие за рамки учебной программы, «раздвинуть границы»;
- помочь привести в стройную систему знания обучающихся.

Для этого необходимо:

- уточнить учебный материал заключительной лекции. На ней целесообразно указать наиболее сложные и трудноусвояемые места курса, обратив внимание на так называемые «подводные камни», выявленные на предыдущих экзаменах.
- определить занятие, на котором заблаговременно довести организационные указания по подготовке к зачету;

Рекомендуется использовать при проведении консультаций опросно-ответную форму проведения. Целесообразно, чтобы обучаемые сами задавали вопросы. По характеру и формулировке вопросов преподаватель может судить об уровне и глубине подготовки обучаемых.

6.2. Уточняются организационные мероприятия и методические приемы при проведении зачета.

**Количество одновременно находящихся в аудитории экзаменующихся.** В аудитории, где принимается зачет, может одновременно находиться студентов из расчета не более пяти на одного преподавателя. В случае проведения зачета с помощью технических средств контроля в аудитории допускается количество студентов, равное количеству компьютеров в аудитории.

**Время, отведенное на подготовку** ответа по билету, не должно превышать: для зачета – 20 минут, для компьютерного тестирования - по 2 мин на вопрос. По истечении данного времени после получения билета (вопроса) студент должен быть готов к ответу.

**Организация практической части зачета.** Практическая часть зачета организуется так, чтобы обеспечивалась возможность проверить умение студентов применять теоретические знания при решении практических заданий. Она проводится путем постановки экзаменующимся отдельных задач, упражнений, заданий, требующих практических действий. Каждый студент выполняет задание самостоятельно путем производства расчетов, решения задач, работы с документами и др. При выполнении заданий студент отвечает на дополнительные вопросы, которые может ставить экзаменатор.

#### **Действия преподавателя на зачете.**

Студенту на зачете разрешается брать один билет.

Во время испытания промежуточной аттестации студенты могут пользоваться рабочими программами учебных дисциплин, а также Гражданским кодексом, Налоговым кодексом и другими нормативными документами.

Использование материалов, не предусмотренных указанным перечнем, а также попытка общения с другими студентами или иными лицами, в том числе с применением электронных средств связи, несанкционированное преподавателем перемещение по аудитории и т.п. не разрешается и является основанием для удаления студента из аудитории.

Задача преподавателя на зачете заключается в том, чтобы внимательно заслушать студента, предоставить ему возможность полностью изложить ответ. Заслушивая ответ и анализируя методы решений практических заданий, преподаватель постоянно оценивает насколько полно, системно и осмысленно осуществляется ответ, решается практическое задание.

Считается бесактностью прерывать ответ студента, преждевременно давать оценку его ответам и действиям.

В тех случаях, когда ответы на вопросы или практические действия были недостаточно полными или допущены ошибки, преподаватель после ответов студента на все вопросы задает дополнительные вопросы с целью уточнения уровня освоения дисциплины. Содержание индивидуальных вопросов не должно выходить за рамки рабочей программы. Если студент затрудняется сразу ответить на дополнительный вопрос, он должен спросить разрешения предоставить ему время на подготовку и после подготовки отвечает на него.

### **Шкала и критерии оценивания**

Таблица 11 – Шкала и критерии оценивания ответа на экзамене

Критерии	Оценка		
	«отлично»	«хорошо»	«удовлетворительно»
Объем	Глубокие знания, уверенные действия по решению практических заданий в полном объеме учебной программы, освоение всех компетенций	Достаточно полные знания, правильные действия по решению практических заданий в объеме учебной программы, освоение всех компетенций	Твердые знания в объеме основных вопросов, в основном правильные решения практических заданий, освоение всех компетенций
Системность	Ответы на вопросы логично увязаны с учебным материалом, вынесенным на контроль, а также с тем, что изучал ранее	Ответы на вопросы увязаны с учебным материалом, вынесенным на контроль, а также с тем, что изучал ранее	Ответы на вопросы в пределах учебного материала, вынесенного на контроль
Осмысленность	Правильные и убедительные ответы. Быстрое, правильное и творческое принятие решений, безупречная отработка решений заданий. Умение делать выводы	Правильные ответы и практические действия. Правильное принятие решений. Грамотная отработка решений по заданиям	Допускает незначительные ошибки при ответах и практических действиях. Допускает неточность в принятии решений по заданиям

Интегральная оценка знаний, умений и навыков студента определяется по частным оценкам за ответы на все вопросы (задания) билета, в соответствии с разработанными и утвержденными критериями.

### Инновационные формы проведения занятий

В ходе аудиторных учебных занятий используются различные инновационные формы и средства обучения, которые направлены на совместную работу преподавателя и обучающихся, обсуждение, принятие группового решения. Такие методы способствуют сплочению группы и обеспечивают возможности коммуникаций не только с преподавателем, но и с другими обучаемыми, опираются на сотрудничество в процессе познавательной деятельности.

Успешная реализация содержания курса основывается на использовании активных и интерактивных методов обучения (таблица 13).

### 8. Особенности организации обучения для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

При необходимости рабочая программа дисциплины может быть адаптирована для обеспечения образовательного процесса инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, в том числе для дистанционного обучения. Для этого требуется заявление студента (его законного представителя) и заключение психолого-медицинской комиссии (ПМПК).

В случае необходимости, обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья (по заявлению обучающегося) а для инвалидов также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида, могут предлагаться следующие варианты восприятия учебной информации с учетом их индивидуальных психофизических особенностей, в том числе с применением электронного обучения и дистанционных технологий:

- для лиц с нарушениями зрения: в печатной форме увеличенным шрифтом; в форме электронного документа; в форме аудиофайла (перевод учебных материалов в аудиоформат); в печатной форме на языке Брайля; индивидуальные консультации с привлечением тифлосурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации.

- для лиц с нарушениями слуха: в печатной форме; в форме электронного документа; видеоматериалы с субтитрами; индивидуальные консультации с привлечением сурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации.

- для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в печатной форме; в форме электронного документа; в форме аудиофайла; индивидуальные задания и консультации.