

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Гриб Владислав Валерьевич
Должность: Ректор
Дата подписания: 03.11.2023 22:23:05
Уникальный программный ключ:
637517d24e103c3db032acf37e839d98ec1c5bb2f5eb89c29abfcd7f43985447



Образовательное частное учреждение высшего образования
«МОСКОВСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ А.С. ГРИБОЕДОВА»
(ИМПЭ им. А.С. Грибоедова)

Институт международной экономики, лидерства и менеджмента

УТВЕРЖДАЮ
Директор института
международной экономики,
лидерства и менеджмента
_____ А.А. Панарин
«28» сентября 2023 г.

Рабочая программа дисциплины
ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ

Направление подготовки 38.03.05 Бизнес-информатика
(уровень бакалавриат)

Направленность (профиль):
«IT-инновации в управлении бизнесом»

Форма обучения: очная

Москва

Рабочая программа дисциплины «Численные методы». Направление подготовки 38.03.05 Бизнес-информатика, направленность (профиль): «IT-инновации в управлении бизнесом» / Н.В. Автионова – М.: ИМПЭ им. А.С. Грибоедова. – 27 с.

Рабочая программа бакалавриата составлена на основе федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 38.03.05 Бизнес-информатика (уровень бакалавриата), утвержденного приказом Минобрнауки России от 29.07.2020 N 838 (ред. от 26.11.2020) "Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 38.03.05 Бизнес-информатика" (Зарегистрировано в Минюсте России 19.08.2020 N 59325), согласована и рекомендована к утверждению.

Разработчики:	<u>Кандидат педагогических наук Н.В. Автионова</u>
Ответственный рецензент:	<u>Назарова Н.А., к.э.н., доцент, заместитель руководителя департамента налогов и налогового администрирования Финансового университета при Правительстве Российской Федерации</u> <i>(Ф.И.О., уч. степень, уч. звание, должность)</i>

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Цифровой экономики и инновационной деятельности 15.09.2023г., протокол №2

Заведующий кафедрой _____ /А.А. Панарин/

(подпись)

Согласовано от Библиотеки _____ /О.Е. Степкина/

(подпись)

РАЗДЕЛ 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью изучения дисциплины «Численные методы» является овладение студентами навыками построения численного решения в соответствии с заданными условиями.

Задачи дисциплины:

- ознакомление с базовыми понятиями и алгоритмами численных методов;
- приобретение студентами общего представления о применении численных методов при решении различных математических, физических и экономических задач;
- формирование и развитие навыков применения численного дифференцирования и интегрирования;
- формирование и развитие навыка рационально использовать различные числовые методы решения систем линейных уравнений, обыкновенных дифференциальных уравнений и систем, уравнений в частных производных.

РАЗДЕЛ 2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ

Код, наименование профессиональных компетенций	Трудовые функции (код, наименование)/уровень (подуровень) квалификации	Индикаторы достижения компетенции (для планирования результатов обучения по элементам образовательной программы и соответствующих оценочных средств)
ОТФ (код, наименование) / Профессиональный стандарт (код, наименование)		
Тип(ы) задач(и) профессиональной деятельности		
D. Разработка требований и проектирование программного обеспечения/ 06.001 Программист		
Проектный		
ПК-1. Способен проектировать прикладное программное обеспечение	D/03.6 Проектирование программного обеспечения	<p>ИПК-1.1 Знать принципы построения архитектуры программного обеспечения и виды архитектуры программного обеспечения; типовые решения, библиотеки программных модулей, шаблоны, классы объектов, используемые при разработке программного обеспечения; методы и средства проектирования программного обеспечения; методы и средства проектирования баз данных; методы и средства проектирования программных интерфейсов</p> <p>ИПК-1.2 Уметь использовать существующие типовые решения и шаблоны проектирования программного обеспечения; применять методы и средства проектирования программного обеспечения, структур данных, баз данных, программных интерфейсов; осуществлять коммуникации с заинтересованными сторонами</p> <p>ИПК-1.3 Владеть разработкой, изменением и согласованием архитектуры программного обеспечения с системным аналитиком и архитектором программного обеспечения; системой проектирования структур данных; системой проектирования баз данных; системой проектирования программных интерфейсов; оценкой и согласованием сроков выполнения поставленных задач</p>
С Выполнение работ и управление работами по созданию (модификации) и сопровождению ИС, автоматизирующих задачи организационного управления и бизнес-процессы / 06.015 Профессиональный стандарт «Специалист по информационным системам»		
производственно-технологический , научно-исследовательский		

<p>ПК-2. Способен осуществлять инженерно-технологическую поддержку планирования управления требованиями по созданию (модификации) и сопровождению ИС</p>	<p>С/10.6 Инженерно-технологическая поддержка планирования управления требованиями</p>	<p>ИПК-2.1. Знать инструменты и методы управления требованиями; предметной областью автоматизации; возможностями ИС; источниками информации, необходимой для профессиональной деятельности; современный отечественный и зарубежный опыт в профессиональной деятельности; инструменты и методы моделирования бизнес-процессов организации; основы реинжиниринга бизнес-процессов организации; управление содержанием проекта: документирование требований, систему анализа продукта, модерлируемых совещаний; управление качеством: контрольные списки, верификация, валидация (приемо-сдаточные испытания); управление коммуникациями в проекте: базовые навыки управления (в том числе проведение презентаций, проведение переговоров, публичные выступления); культуру речи; правила деловой переписки.</p> <p>ИПК-2.2. Уметь анализировать входные данные; планировать работы.</p> <p>ИПК-2.3. Владеть системным подходом для выбора технологии управления требованиями; представлениями исходных данных для разработки плана управления требованиями; системой согласования в части инженерно-технологического обеспечения плана управления требованиями с заинтересованными сторонами</p>
<p>ПК-3. Способен применять системный подход для составления технико-экономического обоснования проектных решений и технического задания на разработку информационной системы</p>	<p>С/01.6 Определение первоначальных требований заказчика к ИС и возможности их реализации в ИС на этапе предконтрактных работ;</p>	<p>ИПК3.1. Знать возможности типовой ИС; предметную область автоматизации; методы выявления требований; технологии межличностной и групповой коммуникации в деловом взаимодействии, основы конфликтологии; технологии подготовки и проведения презентаций; архитектуру, устройство и функционирование вычислительных систем; коммуникационное оборудование; сетевые протоколы; основы современных операционных систем; основы современных систем управления базами данных; устройство и функционирование современных ИС; современные стандарты информационного взаимодействия систем; программные средства и платформы инфраструктуры информационных технологий организаций; современные подходы и стандарты автоматизации организации (например, CRM, MRP, ERP..., ITIL, ITSM); основы теории систем и системного анализа; методики описания и моделирования бизнес-процессов, средства моделирования бизнес-процессов; системы классификации и кодирования информации, в том числе присвоение кодов документам и элементам справочников; отраслевая нормативная техническая документация; источники информации, необходимой для профессиональной деятельности; современный отечественный и зарубежный опыт в профессиональной деятельности; формирование и механизмы рыночных процессов организации; основы менеджмента, в том числе менеджмента качества; основы бухгалтерского учета и отчетности организаций; основы налогового законодательства Российской Федерации; основы управленческого учета; основы финансового учета и бюджетирования; основы международных стандартов финансовой отчетности (МСФО); основы управления торговлей, поставками и запасами; основы организации производства; основы управления взаимоотношениями с клиентами и заказчиками (CRM); основы управления персоналом, включая вопросы оплаты труда; основы теории управления; современные инструменты и методы управления организацией, в том числе методы планирования деятельности, распределения поручений, контроля исполнения, принятия решений; методология ведения документооборота в организациях; инструменты и методы опреде-</p>

		<p>ления финансовых и производственных показателей деятельности организаций; основы организационной диагностики; инструменты и методы моделирования бизнес-процессов организации; основы реинжиниринга бизнес-процессов организации; управление содержанием проекта документирование требований, анализ продукта, модерлируемые совещания; культура речи; правила деловой переписки.</p> <p>ИПК-3.2 Уметь проводить переговоры; проводить презентации; подготавливать протоколы мероприятий.</p> <p>ИПК 3.3. Владеть основами выявления первоначальных требований заказчика к ИС; системой информирования заказчика о возможностях типовой ИС и вариантах ее модификации; определениями возможностей достижения соответствия ИС первоначальным требованиям заказчика; основами составления протоколов переговоров с заказчиком</p>
--	--	--

РАЗДЕЛ 3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Численные методы» изучается в седьмом семестре, относится к Б1.В. Части учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений, Блока Б.1 «Дисциплины (модули)».

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е.

РАЗДЕЛ 4. ОБЪЕМ (ТРУДОЕМКОСТЬ) ДИСЦИПЛИНЫ (ОБЩАЯ, ПО ВИДАМ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ, ВИДАМ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ)

Трудоемкость дисциплины и виды учебной работы (очная форма обучения)

З.е.	Всего часов	Контактная работа				Часы СР на подготовку кур.раб.	Иная СР	Контроль
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа		Контактная работа по курсовой работе			
			Лабораторные	Практические/Семинарские				
7 семестр								
4	144	24	28	-	-	-	56	36 Экзамен
Всего по дисциплине								
4	144	24	28	-	-	-	56	36

СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ п/п	Наименование разделов и тем дисциплины	Содержание темы
Раздел №1 «Теория погрешностей»		
1	Тема 1.1 Элементы теории погрешностей в математическом обеспечении когнитивных технологий и процессов	<p>Изучаемые вопросы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Роль численных методов в разработке математических моделей когнитивных процессов. 2. Основные понятия теории погрешностей. 3. Источники возникновения погрешностей. 4. Погрешность вычислений, обусловленность, структура погрешности. 5. Прямая и обратная задачи теории погрешностей. <p>Вопросы для самостоятельного изучения:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Точность вычислений. 2. Решение задач с заданной точностью. 3. Неустойчивые алгоритмы 4. Особенности машинной арифметики.
Раздел №2 «Численные методы линейной алгебры»		

№ п/п	Наименование разделов и тем дисциплины	Содержание темы
2	Тема 2.2 Численные методы решения задач линейной алгебры, возникающих в проектировании когнитивных моделей реальных процессов	<p>Изучаемые вопросы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Линейные алгебраические уравнения и их системы: формы записи, нормы, обусловленность. 2. Принцип сжимающих отображений. 3. Типы методов решения систем линейных алгебраических уравнений. 4. Проблема собственных значений и собственных векторов. 5. Локализация и возмущение собственных значений. <p>Вопросы для самостоятельного изучения:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Возможности применения различных типов решения СЛАУ на ЭВМ 2. Методы раскрытия характеристического определителя: метод вращений, метод интерполяции. 3. Итерационные методы решения проблемы собственных значений: степенной метод, метод скалярных произведений. 4. Уточнение собственного значения и собственного вектора.
3	Тема 2.3 Методы решения систем линейных алгебраических уравнений	<p>Изучаемые вопросы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Прямые методы решения СЛАУ. 2. Метод Гаусса и его модификации (метод Гаусса с выбором главного элемента, метод Жордана-Гаусса и др.) 3. Метод квадратного корня. 4. Итерационные методы решения СЛАУ. 5. Метод простой итерации 6. Метод Зейделя <p>Вопросы для самостоятельного изучения:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Возможности программирования метода Гаусса с выбором главного элемента и метода Жордана-Гаусса 2. Принцип сжимающих отображений. 3. Вероятностные методы решения СЛАУ.
Раздел №3 «Численные методы математического анализа»		
4	Тема 3.1 Нелинейные алгебраические уравнения и методы их решения в задачах когнитивного проектирования.	<p>Изучаемые вопросы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Постановка задачи приближенного решения нелинейных уравнений. 2. Понятие отделенного решения. 3. Метод половинного деления. 4. Метод хорд (секущих). 5. Метод касательных (Ньютона). <p>Вопросы для самостоятельного изучения:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Критерия выбора неподвижной точки в методе хорд и методе касательных.
5	Тема 3.2 Метод простой итерации решения нелинейного уравнения	<p>Изучаемые вопросы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Постановка задачи решения уравнения итерационным методом. 2. Приведение исходного уравнения к итерационному виду. 3. Теорема и сходимости метода простых итераций. 4. Построение итерационной последовательности. 5. Методы оценки точности решения. <p>Вопросы для самостоятельного изучения:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Методы приведения нелинейного уравнения к эквивалентному виду. 2. Изучение порядка точности решения методом простых итераций.
6	Тема 3.3 Численные методы решения задач аппроксимации и интерполирования в задачах когнитивного проектирования процессов	<p>Изучаемые вопросы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Интерполяция многочленом Лагранжа. 2. Постановка задачи интерполирования функций многочленами. 3. Многочлен Лагранжа. 4. Интерполяция многочленами Ньютона. <p>Вопросы для самостоятельного изучения:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Решение задач на интерполяцию с использованием пакетов сим-

№ п/п	Наименование разделов и тем дисциплины	Содержание темы
		<p>вольных вычислений.</p> <p>2. Решение задач на нахождение приближенных значений функций с помощью приближенных интерполяционных формул и оценка погрешности решения.</p> <p>3. Особенности формирования матрицы и программирование данного процесса для численного интерполирования с помощью сплайна Шонберга.</p>
7	Тема 3.4 Численная интерполяция сплайнами	<p>Изучаемые вопросы:</p> <p>1. Постановка задачи численной интерполяции сплайнами Эрмита и Шонберга.</p> <p>2. Построение систем уравнений для нахождения решения.</p> <p>Вопросы для самостоятельного изучения:</p> <p>1. Особенности формирования матрицы и программирование данного процесса для численного интерполирования с помощью сплайна Шонберга.</p>
8	Тема 3.5 Методы одномерной минимизации	<p>Изучаемые вопросы:</p> <p>1. Решение задач безусловной оптимизации с помощью методов спуска.</p> <p>2. Методы одномерной минимизации.</p> <p>3. Метод сканирования.</p> <p>Вопросы для самостоятельного изучения:</p> <p>1. Оценка точности методов одномерной минимизации в математических моделях когнитивных процессов.</p>
9	Тема 3.6 Методы многомерной минимизации	<p>Изучаемые вопросы:</p> <p>1. Решение задач безусловной оптимизации с помощью методов спуска и градиентных методов.</p> <p>2. Метод покоординатного спуска.</p> <p>3. Метод наискорейшего спуска.</p> <p>4. Решение систем нелинейных уравнений с помощью сведения их к задачам оптимизации.</p> <p>Вопросы для самостоятельного изучения:</p> <p>1. Исследование погрешности решения методами спуска.</p> <p>2. Метод сопряженного градиента Флетчера-Ривса в задачах с минимизацией без ограничений.</p>
10	Тема 3.7 Методы численного интегрирования и дифференцирования	<p>Изучаемые вопросы:</p> <p>1. Основные формулы численного дифференцирования.</p> <p>2. Численное интегрирование. Обобщенные формулы прямоугольников, трапеций и Симпсона.</p> <p>3. Постановка задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений.</p> <p>4. Метод разложения в ряд Тейлора решения задачи Коши, метод Эйлера, Эйлера-Коши и Рунге-Кутта.</p> <p>5. Оценка погрешности решения методом Эйлера.</p> <p>Вопросы для самостоятельного изучения:</p> <p>1. Получение формул оценки погрешности численного интегрирования.</p> <p>2. Вычисление кратных интегралов. Методы Монте-Карло.</p> <p>3. Метод двойного пересчета оценки погрешности.</p>
Раздел №4 «Численные методы решения систем дифференциальных уравнений»		
11	Тема 4.1 Численное решение задачи Коши для систем обыкновенных дифференциальных уравнений	<p>Изучаемые вопросы:</p> <p>1. Задача Коши для систем обыкновенных дифференциальных уравнений 2-го порядка.</p> <p>2. Метод Рунге-Кутта для систем.</p> <p>3. Возможности программирования численного решения задач Коши для систем ОДУ 2-го порядка.</p> <p>4. Численное решение задачи Коши для ОДУ высоких порядков и</p>

№ п/п	Наименование разделов и тем дисциплины	Содержание темы
		систем ОДУ высоки порядков. Вопросы для самостоятельного изучения: 1. Постановка задачи численного решения краевых задач. Типы методов решения.
12	Тема 4.2 Численные методы решения краевых задач с когнитивными моделями реальных процессов	Изучаемые вопросы: 1. Постановка задачи численного решения краевых задач. 2. Метод стрельбы. 3. Постановка задачи численного решения краевых задач разностными методами. 4. Замена исходной задачи разностной. 5. Получение СЛАУ как этап решения краевых задач с помощью различных схем. Вопросы для самостоятельного изучения: 1. Оценка погрешности решения методом стрельбы 2. Различные виды схем замены (право-разностная и лево-разностная). 3. Оценка погрешности решения различными схемами.

Перечень разделов (модулей), тем дисциплины и распределение учебного времени по разделам/темам дисциплины, видам учебных занятий (в т.ч. контактной работы), видам текущего контроля очная форма обучения

Разделы / Темы	Контактная работа			Часы СР на подготовку кур. р.	Иная СР	Контроль	Всего часов
	Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа					
		Лаб. р	Прак. /сем.				
7 семестр							
Раздел №1 «Теория погрешностей»	2				2		4
Тема 1.1 Элементы теории погрешностей в математическом обеспечении когнитивных технологий и процессов	2				2		4
Раздел № 2 «Численные методы линейной алгебры»	4	8			12		24
Тема 2.1 Численные методы решения задач линейной алгебры, возникающих в проектировании когнитивных моделей реальных процессов	2	4			6		12
Тема 2.2 Методы решения систем линейных алгебраических уравнений	2	4			6		12
Раздел №3 «Численные методы математического анализа»	14	16			26		56
Тема 3.1 Нелинейные алгебраические уравнения и методы их решения в задачах когнитивного проектирования	2				2		4
Тема 3.2 Метод простой итерации решения нелинейного уравнения	2				2		4
Тема 3.3 Численные методы реше-	2				2		4

Разделы / Темы	Контактная работа			Часы СР на подготовку кур. р.	Иная СР	Контроль	Всего часов
	Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа					
		Лаб. р	Прак. /сем.				
ния задач аппроксимации и интерполирования в задачах когнитивного проектирования процессов							
Тема 3.4 Численная интерполяция сплайнами	2	4			2		8
Тема 3.5 Методы одномерной минимизации	2	4			6		12
Тема 3.6 Методы многомерной минимизации	2	4			6		12
Тема 3.7 Методы численного интегрирования и дифференцирования	2	4			6		12
Раздел №4 «Численные методы решения систем дифференциальных уравнений»	4	4			16		24
Тема 4.1 Численное решение задачи Коши для систем обыкновенных дифференциальных уравнений	2				8		10
Тема 4.2 Численные методы решения краевых задач с когнитивными моделями реальных процессов	2	4			8		14
Экзамен						36	36
Итого за 7 семестр	24	28			56	36	144

ЗАНЯТИЯ СЕМИНАРСКОГО ТИПА для очной формы обучения

Семинарские занятия

Общие рекомендации по подготовке к семинарским занятиям. При подготовке к работе во время проведения занятий семинарского типа следует обратить внимание на следующие моменты: на процесс предварительной подготовки, на работу во время занятия, обработку полученных результатов, исправление полученных замечаний. Предварительная подготовка к учебному занятию семинарского типа заключается в изучении теоретического материала в отведенное для самостоятельной работы время, ознакомление с инструктивными материалами с целью осознания задач занятия. Работа во время проведения занятия семинарского типа включает несколько моментов: а) консультирование обучающихся преподавателями с целью предоставления исчерпывающей информации, необходимой для самостоятельного выполнения предложенных преподавателем задач, б) самостоятельное выполнение заданий согласно обозначенной учебной программой тематики.

7 семестр

Раздел №2 «Численные методы линейной алгебры»

Лабораторная работа 1. Методы вычислений в задачах линейной алгебры (4 ч).

Порядок выполнения работы:

1. Выполнить программную реализацию для выданных задач.

Литература:

Основная

Батура, Т. В. Костомаров, Д. П. Программирование и численные методы : учебное пособие / Д. П. Костомаров, Л. С. Корухова, С. Г. Манжелей. — Москва : Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, 2001. — 224 с. — ISBN 5-211-04059-7. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/13108.html>

Дополнительная

Мастяева, И. Н. Численные методы : учебное пособие / И. Н. Мастяева, О. Н. Семенихина. — Москва : Евразийский открытый институт, Московский государственный университет экономики, статистики и информатики, 2003. — 241 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/11121.html>

Лабораторная работа 2. Прямые и итерационные алгоритмы решения систем линейных алгебраических уравнений (4 ч).

Порядок выполнения работы:

1. Выполнить программную реализацию для выданных задач.

Литература:

Основная

Батура, Т. В. Костомаров, Д. П. Программирование и численные методы : учебное пособие / Д. П. Костомаров, Л. С. Корухова, С. Г. Манжелей. — Москва : Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, 2001. — 224 с. — ISBN 5-211-04059-7. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/13108.html>

Дополнительная

Мастяева, И. Н. Численные методы : учебное пособие / И. Н. Мастяева, О. Н. Семенихина. — Москва : Евразийский открытый институт, Московский государственный университет экономики, статистики и информатики, 2003. — 241 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/11121.html>

Раздел №3 «Численные методы математического анализа»

Лабораторная работа 3. Решение нелинейных уравнений с одной переменной методом половинного деления, методом касательных, методом хорд (4 ч).

Порядок выполнения работы:

1. Выполнить программную реализацию для выданных задач.

Литература:

Основная

Батура, Т. В. Костомаров, Д. П. Программирование и численные методы : учебное пособие / Д. П. Костомаров, Л. С. Корухова, С. Г. Манжелей. — Москва : Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, 2001. — 224 с. — ISBN 5-211-04059-7. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/13108.html>

Дополнительная

Мастяева, И. Н. Численные методы : учебное пособие / И. Н. Мастяева, О. Н. Семенихина. — Москва : Евразийский открытый институт, Московский государственный университет экономики, статистики и информатики, 2003. — 241 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/11121.html>

Лабораторная работа 4. Решение нелинейных уравнений и систем методом простых итераций (4 ч).

Порядок выполнения работы:

1. Выполнить программную реализацию для выданных задач.

Литература:

Основная

Батура, Т. В. Костомаров, Д. П. Программирование и численные методы : учебное пособие / Д. П. Костомаров, Л. С. Корухова, С. Г. Манжелей. — Москва : Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, 2001. — 224 с. — ISBN 5-211-04059-7. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/13108.html>

Дополнительная

Мастяева, И. Н. Численные методы : учебное пособие / И. Н. Мастяева, О. Н. Семенихина. — Москва : Евразийский открытый институт, Московский государственный университет экономики, статистики и информатики, 2003. — 241 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/11121.html>

Лабораторная работа 5. Методы приближения функций: полиномиальное интерполирование, аппроксимация, сплайн-интерполирование (4 ч).

Порядок выполнения работы:

1. Выполнить программную реализацию для выданных задач.

Литература:

Основная

Батура, Т. В. Костомаров, Д. П. Программирование и численные методы : учебное пособие / Д. П. Костомаров, Л. С. Корухова, С. Г. Манжелей. — Москва : Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, 2001. — 224 с. — ISBN 5-211-04059-7. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/13108.html>

Дополнительная

Мастяева, И. Н. Численные методы : учебное пособие / И. Н. Мастяева, О. Н. Семенихина. — Москва : Евразийский открытый институт, Московский государственный университет экономики, статистики и информатики, 2003. — 241 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/11121.html>

Лабораторная работа 6. Численное решение задачи оптимизации методом покоординатного спуска (с использованием метода сканирования) (4 ч).

Порядок выполнения работы:

1. Выполнить программную реализацию для выданных задач.

Литература:

Основная

Батура, Т. В. Костомаров, Д. П. Программирование и численные методы : учебное пособие / Д. П. Костомаров, Л. С. Корухова, С. Г. Манжелей. — Москва : Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, 2001. — 224 с. — ISBN 5-211-04059-7. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/13108.html>

Дополнительная

Мастяева, И. Н. Численные методы : учебное пособие / И. Н. Мастяева, О. Н. Семенихина. — Москва : Евразийский открытый институт, Московский государственный университет экономики, статистики и информатики, 2003. — 241 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/11121.html>

Раздел №4 «Численные методы решения систем дифференциальных уравнений»

Лабораторная работа 7. Численное решение задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений и их систем (4 ч).

Порядок выполнения работы:

1. Выполнить программную реализацию для выданных задач.

Литература:

Основная

Батура, Т. В. Костомаров, Д. П. Программирование и численные методы : учебное пособие / Д. П. Костомаров, Л. С. Корухова, С. Г. Манжелей. — Москва : Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, 2001. — 224 с. — ISBN 5-211-04059-7. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/13108.html>

Дополнительная

Мастяева, И. Н. Численные методы : учебное пособие / И. Н. Мастяева, О. Н. Семенихина. — Москва : Евразийский открытый институт, Московский государственный университет экономики, статистики и информатики, 2003. — 241 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/11121.html>

РАЗДЕЛ 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Интерактивные образовательные технологии, используемые на аудиторных лабораторных занятиях

Очная форма обучения

Наименование разделов, тем	Используемые образовательные технологии	Часы
Раздел №1 «Теория погрешностей» Тема 1.1 Элементы теории погрешностей в математическом обеспечении когнитивных технологий и процессов	Обсуждение решений профессионально-ориентированных заданий и задач; обсуждение и анализ решения кейсов	2
Раздел №2 «Численные методы линейной алгебры» Тема 2.1 Численные методы решения задач линейной алгебры, возникающих в проектировании когнитивных моделей реальных	Обсуждение решений профессионально-ориентированных за-	2

процессов Тема 2.2 Методы решения систем линейных алгебраических уравнений	даний и задач; обсуждение и анализ решения кейсов	
Раздел №3 «Численные методы математического анализа» Тема 3.1 Нелинейные алгебраические уравнения и методы их решения в задачах когнитивного проектирования Тема 3.2 Метод простой итерации решения нелинейного уравнения Тема 3.3 Численные методы решения задач аппроксимации и интерполирования в задачах когнитивного проектирования процессов Тема 3.4 Численная интерполяция сплайнами Тема 3.5 Методы одномерной минимизации Тема 3.6 Методы многомерной минимизации Тема 3.7 Методы численного интегрирования и дифференцирования	Обсуждение решений профессионально-ориентированных заданий и задач; обсуждение и анализ решения кейсов	2
Раздел №4 «Численные методы решения систем дифференциальных уравнений» Тема 4.1 Численное решение задачи Коши для систем обыкновенных дифференциальных уравнений Тема 4.2 Численные методы решения краевых задач с когнитивными моделями реальных процессов	Обсуждение решений профессионально-ориентированных заданий и задач; обсуждение и анализ решения кейсов	2

**РАЗДЕЛ 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ
САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Самостоятельная работа

Наименование разделов/тем	Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение
Раздел №1 «Теория погрешностей» Тема 1.1 Элементы теории погрешностей в математическом обеспечении когнитивных технологий и процессов	1. Точность вычислений. 2. Решение задач с заданной точностью. 3. Неустойчивые алгоритмы 4. Особенности машинной арифметики.
Раздел №2 «Численные методы линейной алгебры» Тема 2.1 Численные методы решения задач линейной алгебры, возникающих в проектировании когнитивных моделей реальных процессов Тема 2.2 Методы решения систем линейных алгебраических уравнений	1. Возможности применения различных типов решения СЛАУ на ЭВМ 2. Методы раскрытия характеристического определителя: метод вращений, метод интерполяции. 3. Итерационные методы решения проблемы собственных значений: степенной метод, метод скалярных произведений. 4. Уточнение собственного значения и собственного вектора. 5. Возможности программирования метода Гаусса с выбором главного элемента и метода Жордана-Гаусса 6. Принцип сжимающих отображений. 7. Вероятностные методы решения СЛАУ.
Раздел №3 «Численные методы математического анализа» Тема 3.1 Нелинейные алгебраические уравнения и методы их решения в задачах когнитивного проектирования Тема 3.2 Метод простой итерации решения нелинейного уравнения Тема 3.3 Численные методы решения задач аппроксимации и интерполирования в задачах когнитивного проектирования процессов Тема 3.4 Численная интерполяция сплайнами Тема 3.5 Методы одномерной минимизации	1. Критерия выбора неподвижной точки в методе хор и методе касательных. 2. Методы приведения нелинейного уравнения к эквивалентному виду. 3. Изучение порядка точности решения методом простых итераций. 4. Решение задач на интерполяцию с использование пакетов символьных вычислений. 5. Решение задач на нахождение приближенных значений функций с помощью приближенных интерполяционных формул и оценка погрешности решения.

Наименование разделов/тем	Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение
Тема 3.6 Методы многомерной минимизации Тема 3.7 Методы численного интегрирования и дифференцирования	6. Особенности формирования матрицы и программирование данного процесса для численного интерполирования с помощью сплайна Шонберга. 7. Особенности формирования матрицы и программирование данного процесса для численного интерполирования с помощью сплайна Шонберга. 8. Оценка точности методов одномерной минимизации в математических моделях когнитивных процессов. 9. Исследование погрешности решения методами спуска. 10. Метод сопряженного градиента Флетчера-Ривса в задачах с минимизацией без ограничений. 11. Получение формул оценки погрешности численного интегрирования. 12. Вычисление кратных интегралов. Методы Монте-Карло. 13. Метод двойного пересчета оценки погрешности.
Раздел №4 «Численные методы решения систем дифференциальных уравнений» Тема 4.1 Численное решение задачи Коши для систем обыкновенных дифференциальных уравнений Тема 4.2 Численные методы решения краевых задач с когнитивными моделями реальных процессов	1. Постановка задачи численного решения краевых задач. Типы методов решения. 2. Оценка погрешности решения методом стрельбы 3. Различные виды схем замены (право-разностная и лево-разностная). 4. Оценка погрешности решения различными схемами.

6.1. Примерные задания для самостоятельной работы

1. Приведите систему уравнений к виду с диагональным преобладанием:

$$\begin{cases} 6x + y + 3z + 2w = 5, \\ 6y + 7z + 3w = 6, \\ x + 3y + 4z + 8w = 0, \\ -4x + 10y + 2z + 3w = 1. \end{cases}$$

2. Методом половинного деления решить уравнение с точностью $\varepsilon=0,001$.

$$x^4 - 3x - 20 = 0, \quad (x > 0).$$

3. Построить интерполяционный многочлен Лагранжа и Ньютона. Найти их значения в точке x_0 .

x_i	-1	0	1	2
y_i	-19	-11	3	47

$$x_0 = \frac{1}{2}.$$

4. Найти значение интеграла по формуле прямоугольников, трапеций и Симпсона, разбивая отрезок интегрирования на 4 части. Сравните результаты (оцените модуль разности значений).

$$\int_0^2 \frac{\sqrt{x^2+4x+4}}{x^2-5x} dx.$$

5. Используя метод наименьших квадратов построить линейную функцию $y = ax + b$ аппроксимирующую экспериментальные данные таблицы.

x_i	-3	-2	-1	0	1	2
y_i	-25	-20	-15	-10	5	0

РАЗДЕЛ 7. ОЦЕНОЧНЫЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЕ (ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ) ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

7.1. Форма промежуточной аттестации обучающегося по учебной дисциплине.

Контрольным мероприятием промежуточной аттестации обучающихся по учебной дисциплине «Численные методы» в 7 семестре является экзамен, который проводится в **устной** форме.

Таблица 7.1

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ В СООТНОШЕНИИ С ОЦЕНОЧНЫМИ СРЕДСТВАМИ

Планируемые результаты, характеризующие этапы формирования компетенции	Содержание учебного материала	Примеры контрольных вопросов и заданий для оценки знаний, умений, владений	Методы/ средства контроля
ПК-1 Способен проектировать прикладное программное обеспечение			
<p>ИПК-1.1 Знать принципы построения архитектуры программного обеспечения и виды архитектуры программного обеспечения; типовые решения, библиотеки программных модулей, шаблоны, классы объектов, используемые при разработке программного обеспечения; методы и средства проектирования программного обеспечения; методы и средства проектирования баз данных; методы и средства проектирования программных интерфейсов</p>	<p>Раздел №1 «Теория погрешностей» Тема 1.1 Элементы теории погрешностей в математическом обеспечении когнитивных технологий и процессов Раздел №1 «Численные методы линейной алгебры» Тема 2.1 Численные методы решения задач линейной алгебры, возникающих в проектировании когнитивных моделей реальных процессов Тема 2.2 Методы решения систем линейных алгебраических уравнений Раздел №3 «Численные методы математического анализа» Тема 3.1 Нелинейные алгебраические уравнения и методы их решения в задачах когнитивного проектирования Тема 3.2 Метод простой итерации решения нелинейного уравнения Тема 3.3 Численные методы решения задач аппроксимации и интерполирования в задачах когнитивного проектирования процессов Тема 3.4 Численная интерполяция сплайнами Тема 3.5 Методы одномерной минимизации Тема 3.6 Методы многомерной минимизации Тема 3.7 Методы численного интегрирования и дифференцирования Раздел №4 «Численные методы решения систем дифференциальных уравнений» Тема 4.1 Численное решение задачи Коши для систем обыкновенных дифференциальных уравнений Тема 4.2 Численные методы решения краевых задач с когнитивными моделями реаль-</p>	<p>Источники и типы погрешностей. Абсолютная и относительная погрешность. Прямая задача теории погрешностей. Обратная задача теории погрешностей. Понятие обусловленности задачи. Понятие о конечных разностях. Интерполяционный многочлен Ньютона 1-го и 2-го рода.</p>	<p>Устный контроль/ опрос на семинарских занятиях, зачете, экзамене; анализ докладов на семинарских занятиях; анализ защиты рефератов; анализ защиты проектов; применение теоретических знаний при анализе (разборе) конкретных практико-ориентированных ситуаций и профессионально-прикладных задач, анализ использования теоретических знаний в процессе решения кейсов, в ходе деловых игр; письменный контроль, анализ содержания эссе; тестирование (выполнение тестовых заданий)</p>

<p>ИПК-1.2 Уметь использовать существующие типовые решения и шаблоны проектирования программного обеспечения; применять методы и средства проектирования программного обеспечения, структур данных, баз данных, программных интерфейсов; осуществлять коммуникации с заинтересованными сторонами</p>	<p>ных процессов</p> <p>Раздел №1 «Теория погрешностей»</p> <p>Тема 1.1 Элементы теории погрешностей в математическом обеспечении когнитивных технологий и процессов</p> <p>Раздел №1 «Численные методы линейной алгебры»</p> <p>Тема 2.1 Численные методы решения задач линейной алгебры, возникающих в проектировании когнитивных моделей реальных процессов</p> <p>Тема 2.2 Методы решения систем линейных алгебраических уравнений</p> <p>Раздел №3 «Численные методы математического анализа»</p> <p>Тема 3.1 Нелинейные алгебраические уравнения и методы их решения в задачах когнитивного проектирования</p> <p>Тема 3.2 Метод простой итерации решения нелинейного уравнения</p> <p>Тема 3.3 Численные методы решения задач аппроксимации и интерполирования в задачах когнитивного проектирования процессов</p> <p>Тема 3.4 Численная интерполяция сплайнами</p> <p>Тема 3.5 Методы одномерной минимизации</p> <p>Тема 3.6 Методы многомерной минимизации</p> <p>Тема 3.7 Методы численного интегрирования и дифференцирования</p> <p>Раздел №4 «Численные методы решения систем дифференциальных уравнений»</p> <p>Тема 4.1 Численное решение задачи Коши для систем обыкновенных дифференциальных уравнений</p> <p>Тема 4.2 Численные методы решения краевых задач с когнитивными моделями реальных процессов</p>	<p>Метод хорд для решения уравнений.</p> <p>Метод касательных для решения уравнений.</p> <p>Метод итераций.</p> <p>Метод Гаусса решения СЛАУ.</p> <p>Метод Гаусса-Жордана решения СЛАУ. Вычисление определителей с помощью метода Гаусса.</p> <p>Метод ортогонализации решения СЛАУ</p> <p>Метод простой итерации решения СЛАУ.</p> <p>Метод Зейделя решения СЛАУ.</p>	<p>Анализ проявленных умений при решении кейсов, в ходе деловых игр;</p> <p>письменный контроль, анализ качества решений профессиональных задач в контрольных работах; анализ содержания профессионально-ориентированных эссе; тестирование (выполнение тестовых заданий); анализ защит профессионально-ориентированных проектов;</p> <p>опрос на семинарских занятиях, зачете, анализ докладов на семинарских занятиях; анализ защиты рефератов; анализ решения конкретных практико-ориентированных ситуаций и профессионально-прикладных задач, анализ выполнения контрольных работ</p>
<p>ИПК-1.3 Владеть разработкой, изменением и согласованием архитектуры программного обеспечения с системным аналитиком и архитектором программного обеспечения; системой проектирования структур данных; системой проектирования баз данных; системой проектирования программных интерфейсов; оценкой и согласованием сроков выполнения поставленных задач</p>	<p>Раздел №1 «Теория погрешностей»</p> <p>Тема 1.1 Элементы теории погрешностей в математическом обеспечении когнитивных технологий и процессов</p> <p>Раздел №1 «Численные методы линейной алгебры»</p> <p>Тема 2.1 Численные методы решения задач линейной алгебры, возникающих в проектировании когнитивных моделей реальных процессов</p> <p>Тема 2.2 Методы решения систем линейных алгебраических уравнений</p> <p>Раздел №3 «Численные методы математического анализа»</p> <p>Тема 3.1 Нелинейные алгебраические уравнения и методы их решения в задачах ко-</p>	<p>Постановка задачи численного решения уравнений. Метод половинного деления.</p> <p>Постановка задачи численного решения системы нелинейных уравнений. Метод простой итерации.</p> <p>Постановка задачи безусловной оптимизации. Понятие унимодальности функции. Численное решение n-мерных систем нелинейных уравнений с помощью метода n-мерной минимизации.</p> <p>Постановка задачи численного решения краевых задач. Метод</p>	<p>Анализ проявленных навыков при решении кейсов, в ходе деловых игр;</p> <p>письменный контроль, анализ качества решений профессиональных задач в контрольных работах;</p> <p>анализ содержания профессионально-ориентированных эссе; тестирование (выполнение тестовых заданий); анализ защит профессионально-ориентированных проектов;</p> <p>опрос на семинарских занятиях, зачете, экзамене; анализ докладов на семинарских занятиях; анализ защиты рефератов; анализ решения конкретных практико-ориентированных ситуаций и профессионально-</p>

	<p>гнитивного проектирования Тема 3.2 Метод простой итерации решения нелинейного уравнения Тема 3.3 Численные методы решения задач аппроксимации и интерполирования в задачах когнитивного проектирования процессов Тема 3.4 Численная интерполяция сплайнами Тема 3.5 Методы одномерной минимизации Тема 3.6 Методы многомерной минимизации Тема 3.7 Методы численного интегрирования и дифференцирования Раздел №4 «Численные методы решения систем дифференциальных уравнений» Тема 4.1 Численное решение задачи Коши для систем обыкновенных дифференциальных уравнений Тема 4.2 Численные методы решения краевых задач с когнитивными моделями реальных процессов</p>	<p>стрельбы. Постановка задачи разностной аппроксимации исходной краевой задачи. Оценка погрешности. Постановка задачи интерполяции. Интерполяционный многочлен Лагранжа.</p>	<p>прикладных задач, анализ выполнения контрольных работ</p>
<p>ПК-2. Способен осуществлять инженерно-технологическую поддержку планирования управления требованиями по со-зданию (модификации) и сопровождению ИС</p>			
<p>ИПК-2.1. Знать инструменты и методы управления требованиями; предметной областью автоматизации; возможностями ИС; источниками информации, необходимой для профессиональной деятельности; современный отечественный и зарубежный опыт в профессиональной деятельности; инструменты и методы моделирования бизнес-процессов организации; основы реинжиниринга бизнес-процессов организации; управление содержанием проекта: документирование требований, систему анализа продукта, модулируемых совещаний; управление качеством: контрольные списки, верификация, валидация (приемо-сдаточные испытания); управление коммуникациями в проекте: базовые навыки управления (в том числе проведение презентаций, проведение переговоров, публичные выступления); культуру речи; правила деловой переписки.</p>	<p>Раздел №1 «Теория погрешностей» Тема 1.1 Элементы теории погрешностей в математическом обеспечении когнитивных технологий и процессов Раздел №1 «Численные методы линейной алгебры» Тема 2.1 Численные методы решения задач линейной алгебры, возникающих в проектировании когнитивных моделей реальных процессов Тема 2.2 Методы решения систем линейных алгебраических уравнений Раздел №3 «Численные методы математического анализа» Тема 3.1 Нелинейные алгебраические уравнения и методы их решения в задачах когнитивного проектирования Тема 3.2 Метод простой итерации решения нелинейного уравнения Тема 3.3 Численные методы решения задач аппроксимации и интерполирования в задачах когнитивного проектирования процессов Тема 3.4 Численная интерполяция сплайнами Тема 3.5 Методы одномерной минимизации Тема 3.6 Методы многомерной минимизации Тема 3.7 Методы численного интегрирования и дифференцирования Раздел №4 «Численные методы решения систем диффе-</p>	<p>Обусловленность задачи многочленной интерполяции. Многочлены Чебышева. Связь между тригонометрической и алгебраической интерполяцией. Свойства алгебраической интерполяции с узлами в нулях многочлена $T_{n+1}(x)$. Алгоритм вычисления значений многочлена $P_n(x, f)$. Квадратурные формулы Ньютона-Котеса. Обобщенная формула прямоугольников.</p>	<p>Устный контроль/ опрос на семинарских занятиях, зачете, экзамене; анализ докладов на семинарских занятиях; анализ защиты рефератов; анализ защиты проектов; применение теоретических знаний при анализе (разборе) конкретных практико-ориентированных ситуаций и профессионально-прикладных задач, анализ использования теоретических знаний в процессе решения кейсов, в ходе деловых игр; письменный контроль, анализ содержания эссе; тестирование (выполнение тестовых заданий)</p>

	<p>ренциальных уравнений» Тема 4.1 Численное решение задачи Коши для систем обыкновенных дифференциальных уравнений Тема 4.2 Численные методы решения краевых задач с когнитивными моделями реальных процессов</p>		
ИПК-2.2. Уметь анализировать входные данные; планировать работы.	<p>Раздел №1 «Теория погрешностей» Тема 1.1 Элементы теории погрешностей в математическом обеспечении когнитивных технологий и процессов Раздел №1 «Численные методы линейной алгебры» Тема 2.1 Численные методы решения задач линейной алгебры, возникающих в проектировании когнитивных моделей реальных процессов Тема 2.2 Методы решения систем линейных алгебраических уравнений Раздел №3 «Численные методы математического анализа» Тема 3.1 Нелинейные алгебраические уравнения и методы их решения в задачах когнитивного проектирования Тема 3.2 Метод простой итерации решения нелинейного уравнения Тема 3.3 Численные методы решения задач аппроксимации и интерполирования в задачах когнитивного проектирования процессов Тема 3.4 Численная интерполяция сплайнами Тема 3.5 Методы одномерной минимизации Тема 3.6 Методы многомерной минимизации Тема 3.7 Методы численного интегрирования и дифференцирования Раздел №4 «Численные методы решения систем дифференциальных уравнений» Тема 4.1 Численное решение задачи Коши для систем обыкновенных дифференциальных уравнений Тема 4.2 Численные методы решения краевых задач с когнитивными моделями реальных процессов</p>	<p>Метод прогонки для решения систем, возникающих при построении кубического сплайна. Метод сканирования поиска минимума функции одной переменной. Методы поиска минимума функций нескольких переменных. Методы Рунге-Кутты. Метод прогонки для аппроксимации правыми разностями. Оценка погрешности. Метод прогонки для центрально-разностной схемы.</p>	<p>Анализ проявленных умений при решении кейсов, в ходе деловых игр; письменный контроль, анализ качества решений профессиональных задач в контрольных работах; анализ содержания профессионально-ориентированных эссе; тестирование (выполнение тестовых заданий); анализ защит профессионально-ориентированных проектов; опрос на семинарских занятиях, зачете, анализ докладов на семинарских занятиях; анализ защиты рефератов; анализ решения конкретных практико-ориентированных ситуаций и профессионально-прикладных задач, анализ выполнения контрольных работ</p>
ИПК-2.3. Владеть системным подходом для выбора технологии управления требованиями; представлениями исходных данных для разработки плана управления требованиями; системой согласования в части инженерно-технологического обеспечения плана управления требованиями с заинтересованными сторонами	<p>Раздел №1 «Теория погрешностей» Тема 1.1 Элементы теории погрешностей в математическом обеспечении когнитивных технологий и процессов Раздел №1 «Численные методы линейной алгебры» Тема 2.1 Численные методы решения задач линейной алгебры, возникающих в проектировании когнитивных моделей реальных процессов</p>	<p>Постановка задачи интерполяции сплайнами. Построение кубического сплайна. Оценка точности интерполяции сплайнами. Постановка задачи численного дифференцирования. Дифференцирование на основе многочлена Лагранжа. Численное дифференцирование на основе много-</p>	<p>Анализ проявленных навыков при решении кейсов, в ходе деловых игр; письменный контроль, анализ качества решений профессиональных задач в контрольных работах; анализ содержания профессионально-ориентированных эссе; тестирование (выполнение тестовых заданий); анализ защит профессионально-ориентированных проектов;</p>

	<p>Тема 2.2 Методы решения систем линейных алгебраических уравнений Раздел №3 «Численные методы математического анализа» Тема 3.1 Нелинейные алгебраические уравнения и методы их решения в задачах когнитивного проектирования Тема 3.2 Метод простой итерации решения нелинейного уравнения Тема 3.3 Численные методы решения задач аппроксимации и интерполирования в задачах когнитивного проектирования процессов Тема 3.4 Численная интерполяция сплайнами Тема 3.5 Методы одномерной минимизации Тема 3.6 Методы многомерной минимизации Тема 3.7 Методы численного интегрирования и дифференцирования Раздел №4 «Численные методы решения систем дифференциальных уравнений» Тема 4.1 Численное решение задачи Коши для систем обыкновенных дифференциальных уравнений Тема 4.2 Численные методы решения краевых задач с когнитивными моделями реальных процессов</p>	<p>члена Ньютона. Построение кубического сплайна для краевых условий 1-го рода. Постановка задачи тригонометрической интерполяции. Постановка задачи численного интегрирования. Построение квадратурных формул</p>	<p>опрос на семинарских занятиях, зачете, экзамене; анализ докладов на семинарских занятиях; анализ защиты рефератов; анализ решения конкретных практико-ориентированных ситуаций и профессионально-прикладных задач, анализ выполнения контрольных работ</p>
<p>ПК-3. Способен применять системный подход для составления технико-экономического обоснования проектных решений и технического задания на разработку информационной системы</p>			
<p>ИПКЗ.1. Знать возможности типовой ИС; предметную область автоматизации; методы выявления требований; технологии межличностной и групповой коммуникации в деловом взаимодействии, основы конфликтологии; технологии подготовки и проведения презентаций; архитектуру, устройство и функционирование вычислительных систем; коммуникационное оборудование; сетевые протоколы; основы современных операционных систем; основы современных систем управления базами данных; устройство и функционирование современных ИС; современные стандарты информационного взаимодействия систем; программные средства и платформы инфраструктуры информационных технологий организаций; современные подходы и стандарты автоматизации организации (например, CRM, MRP, ERP..., ITIL, ITSM); основы теории систем и системного анализа; методики описания и моделирования бизнес-процессов, средства моделирования бизнес-процессов; системы классификации и кодирова-</p>	<p>Раздел №1 «Теория погрешностей» Тема 1.1 Элементы теории погрешностей в математическом обеспечении когнитивных технологий и процессов Раздел №1 «Численные методы линейной алгебры» Тема 2.1 Численные методы решения задач линейной алгебры, возникающих в проектировании когнитивных моделей реальных процессов Тема 2.2 Методы решения систем линейных алгебраических уравнений Раздел №3 «Численные методы математического анализа» Тема 3.1 Нелинейные алгебраические уравнения и методы их решения в задачах когнитивного проектирования Тема 3.2 Метод простой итерации решения нелинейного уравнения Тема 3.3 Численные методы решения задач аппроксимации и интерполирования в задачах когнитивного проектирования процессов Тема 3.4 Численная интерполяция сплайнами Тема 3.5 Методы одномерной</p>	<p>Обобщенная формула трапеции. Обобщенная формула Симпсона. Понятие приближенного решения СЛАУ. Обусловленность системы и матрицы системы. Понятие о частной проблеме собственных значений. Степенной метод. Понятие о полной проблеме собственных значений. Методы решения. Понятие о численном решении задачи Коши. Метод Эйлера решения задачи Коши.</p>	<p>Устный контроль/ опрос на семинарских занятиях, зачете, экзамене; анализ докладов на семинарских занятиях; анализ защиты рефератов; анализ защиты проектов; применение теоретических знаний при анализе (разборе) конкретных практико-ориентированных ситуаций и профессионально-прикладных задач, анализ использования теоретических знаний в процессе решения кейсов, в ходе деловых игр; письменный контроль, анализ содержания эссе; тестирование (выполнение тестовых заданий)</p>

<p>ния информации, в том числе присвоение кодов документам и элементам справочников; отраслевая нормативная техническая документация; источники информации, необходимой для профессиональной деятельности; современный отечественный и зарубежный опыт в профессиональной деятельности; формирование и механизмы рыночных процессов организации; основы менеджмента, в том числе менеджмента качества; основы бухгалтерского учета и отчетности организаций; основы налогового законодательства Российской Федерации; основы управленческого учета; основы финансового учета и бюджетирования; основы международных стандартов финансовой отчетности (МСФО); основы управления торговлей, поставками и запасами; основы организации производства; основы управления взаимоотношениями с клиентами и заказчиками (CRM); основы управления персоналом, включая вопросы оплаты труда; основы теории управления; современные инструменты и методы управления организацией, в том числе методы планирования деятельности, распределения поручений, контроля исполнения, принятия решений; методология ведения документооборота в организациях; инструменты и методы определения финансовых и производственных показателей деятельности организаций; основы организационной диагностики; инструменты и методы моделирования бизнес-процессов организации; основы реинжиниринга бизнес-процессов организации; управление содержанием проекта документирование требований, анализ продукта, моделируемые совещания; культура речи; правила деловой переписки.</p>	<p>минимизации Тема 3.6 Методы многомерной минимизации Тема 3.7 Методы численного интегрирования и дифференцирования Раздел №4 «Численные методы решения систем дифференциальных уравнений» Тема 4.1 Численное решение задачи Коши для систем обыкновенных дифференциальных уравнений Тема 4.2 Численные методы решения краевых задач с когнитивными моделями реальных процессов</p>		
<p>ИПК-3.2 Уметь проводить переговоры; проводить презентации; подготавливать протоколы мероприятий.</p>	<p>Раздел №1 «Теория погрешностей» Тема 1.1 Элементы теории погрешностей в математическом обеспечении когнитивных технологий и процессов Раздел №1 «Численные методы линейной алгебры» Тема 2.1 Численные методы решения задач линейной алгебры, возникающих в проектировании когнитивных моделей реальных процессов Тема 2.2 Методы решения систем линейных алгебраических уравнений Раздел №3 «Численные методы математического анализа» Тема 3.1 Нелинейные алгеб-</p>	<p>Метод Галеркина. Метод коллокаций. Метод сеток для однородных уравнений параболического типа. Устойчивость явной и неявной схем. Метод прогонки для однородных уравнений параболического типа. Метод сеток для уравнений гиперболического типа</p>	<p>Анализ проявленных умений при решении кейсов, в ходе деловых игр; письменный контроль, анализ качества решений профессиональных задач в контрольных работах; анализ содержания профессионально-ориентированных эссе; тестирование (выполнение тестовых заданий); анализ защит профессионально-ориентированных проектов; опрос на семинарских занятиях, зачете, анализ докладов на семинарских занятиях; анализ защиты рефератов; анализ решения конкретных практико-</p>

	<p>раические уравнения и методы их решения в задачах когнитивного проектирования Тема 3.2 Метод простой итерации решения нелинейного уравнения Тема 3.3 Численные методы решения задач аппроксимации и интерполирования в задачах когнитивного проектирования процессов Тема 3.4 Численная интерполяция сплайнами Тема 3.5 Методы одномерной минимизации Тема 3.6 Методы многомерной минимизации Тема 3.7 Методы численного интегрирования и дифференцирования Раздел №4 «Численные методы решения систем дифференциальных уравнений» Тема 4.1 Численное решение задачи Коши для систем обыкновенных дифференциальных уравнений Тема 4.2 Численные методы решения краевых задач с когнитивными моделями реальных процессов</p>		<p>ориентированных ситуаций и профессионально-прикладных задач, анализ выполнения контрольных работ</p>
<p>ИПК 3.3. Владеть основами выявления первоначальных требований заказчика к ИС; системой информирования заказчика о возможностях типовой ИС и вариантах ее модификации; определениями возможностей достижения соответствия ИС первоначальным требованиям заказчика; основами составления протоколов переговоров с заказчиком</p>	<p>Раздел №1 «Теория погрешностей» Тема 1.1 Элементы теории погрешностей в математическом обеспечении когнитивных технологий и процессов Раздел №1 «Численные методы линейной алгебры» Тема 2.1 Численные методы решения задач линейной алгебры, возникающих в проектировании когнитивных моделей реальных процессов Тема 2.2 Методы решения систем линейных алгебраических уравнений Раздел №3 «Численные методы математического анализа» Тема 3.1 Нелинейные алгебраические уравнения и методы их решения в задачах когнитивного проектирования Тема 3.2 Метод простой итерации решения нелинейного уравнения Тема 3.3 Численные методы решения задач аппроксимации и интерполирования в задачах когнитивного проектирования процессов Тема 3.4 Численная интерполяция сплайнами Тема 3.5 Методы одномерной минимизации Тема 3.6 Методы многомерной минимизации Тема 3.7 Методы численного интегрирования и дифференцирования Раздел №4 «Численные методы решения систем диффе-</p>	<p>Вычисление обратных матриц с помощью метода Гаусса. Численное решение задачи Коши для системы дифференциальных уравнений первого порядка. Численные методы решения дифференциального уравнения n-го порядка и системы дифференциальных уравнений n-го порядка. Использование метода сеток для численного решения уравнений в частных производных. Сеточный метод для задачи Дирихле для уравнения Пуассона. Особенности аппроксимации криволинейных границ. Оценка погрешности многочленной интерполяции. Сравнение точности квадратурных формул. Вычисление интегралов методами Монте-Карло. б.</p>	<p>Анализ проявленных навыков при решении кейсов, в ходе деловых игр; письменный контроль, анализ качества решений профессиональных задач в контрольных работах; анализ содержания профессионально-ориентированных эссе; тестирование (выполнение тестовых заданий); анализ защит профессионально-ориентированных проектов; опрос на семинарских занятиях, зачете, экзамене; анализ докладов на семинарских занятиях; анализ защиты рефератов; анализ решения конкретных практико-ориентированных ситуаций и профессионально-прикладных задач, анализ выполнения контрольных работ</p>

	<p>ренциальных уравнений» Тема 4.1 Численное решение задачи Коши для систем обыкновенных дифференциальных уравнений Тема 4.2 Численные методы решения краевых задач с когнитивными моделями реальных процессов</p>		
--	--	--	--

7.2. Перечень вопросов для подготовки к промежуточной аттестации (экзамен)

1. Источники и типы погрешностей. Абсолютная и относительная погрешность.
2. Прямая задача теории погрешностей. Обратная задача теории погрешностей.
3. Понятие обусловленности задачи.
4. Постановка задачи интерполяции. Интерполяционный многочлен Лагранжа.
5. Понятие о конечных разностях. Интерполяционный многочлен Ньютона 1-го и 2-го рода.
6. Оценка погрешности многочленной интерполяции.
7. Обусловленность задачи многочленной интерполяции.
8. Постановка задачи интерполяции сплайнами. Построение кубического сплайна. Оценка точности интерполяции сплайнами.
9. Построение кубического сплайна для краевых условий 1-го рода.
10. Метод прогонки для решения систем, возникающих при построении кубического сплайна.
11. Постановка задачи численного дифференцирования. Дифференцирование на основе многочлена Лагранжа. Численное дифференцирование на основе многочлена Ньютона.
12. Постановка задачи тригонометрической интерполяции.
13. Многочлены Чебышева. Связь между тригонометрической и алгебраической интерполяцией.
14. Свойства алгебраической интерполяции с узлами в нулях многочлена $T_{n+1}(x)$. Алгоритм вычисления значений многочлена $P_n(x, f)$.
15. Постановка задачи численного интегрирования. Построение квадратурных формул.
16. Квадратурные формулы Ньютона-Котеса. Обобщенная формула прямоугольников.
17. Обобщенная формула трапеции. Обобщенная формула Симпсона.
18. Сравнение точности квадратурных формул. Вычисление интегралов методами Монте-Карло.
19. Постановка задачи численного решения уравнений. Метод половинного деления.
20. Метод хорд для решения уравнений.
21. Метод касательных для решения уравнений.
22. Метод итераций.
23. Понятие приближенного решения СЛАУ. Обусловленность системы и матрицы системы.
24. Метод Гаусса решения СЛАУ.
25. Метод Гаусса-Жордана решения СЛАУ. Вычисление определителей с помощью метода Гаусса.
26. Вычисление обратных матриц с помощью метода Гаусса.
27. Метод ортогонализации решения СЛАУ.
28. Метод простой итерации решения СЛАУ.
29. Метод Зейделя решения СЛАУ.
30. Постановка задачи численного решения системы нелинейных уравнений. Метод простой итерации.
31. Понятие о частной проблеме собственных значений. Степенной метод.
32. Понятие о полной проблеме собственных значений. Методы решения.
33. Постановка задачи безусловной оптимизации. Понятие унимодальности функции. Численное решение n -мерных систем нелинейных уравнений с помощью методов n -мерной минимизации.
34. Метод сканирования поиска минимума функции одной переменной.
35. Методы поиска минимума функций нескольких переменных.
36. Понятие о численном решении задачи Коши. Метод Эйлера решения задачи Коши.
37. Методы Рунге-Кутты.
38. Численное решение задачи Коши для системы дифференциальных уравнений первого порядка. Численные методы решения дифференциального уравнения n -го порядка и системы дифференциальных уравнений n -го порядка.
39. Постановка задачи численного решения краевых задач. Метод стрельбы.
40. Постановка задачи разностной аппроксимации исходной краевой задачи. Оценка погрешности.
41. Метод прогонки для аппроксимации правыми разностями. Оценка погрешности.
42. Метод прогонки для центрально-разностной схемы.
43. Метод Галеркина.

44. Метод коллокаций.
45. Использование метода сеток для численного решения уравнений в частных производных. Сеточный метод для задачи Дирихле для уравнения Пуассона. Особенности аппроксимации криволинейных границ.
46. Метод сеток для однородных уравнений параболического типа. Устойчивость явной и неявной схем.
47. Метод прогонки для однородных уравнений параболического типа.
48. Метод сеток для уравнений гиперболического типа.

7.3. Описание показателей и критериев оценивания сформированности компетенций на различных этапах их формирования; шкалы и процедуры оценивания

7.3.1. Оценивание ответов на вопросы и выполнения заданий для текущей и промежуточной аттестации

При оценке знаний учитывается уровень сформированности компетенций:

1. Уровень усвоения теоретических положений дисциплины, правильность формулировки основных понятий и закономерностей.
2. Уровень знания фактического материала в объеме программы.
3. Логика, структура и грамотность изложения вопроса.
4. Умение связать теорию с практикой.
5. Умение делать обобщения, выводы.

Шкала оценивания на экзамене

Оценка	Критерии выставления оценки
Отлично	Обучающийся должен: - продемонстрировать глубокое и прочное усвоение знаний программного материала; - исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно изложить теоретический материал; - правильно формулировать определения; - продемонстрировать умения самостоятельной работы с литературой; - уметь сделать выводы по излагаемому материалу.
Хорошо	Обучающийся должен: - продемонстрировать достаточно полное знание программного материала; - продемонстрировать знание основных теоретических понятий; достаточно последовательно, грамотно и логически стройно излагать материал; - продемонстрировать умение ориентироваться в литературе; - уметь сделать достаточно обоснованные выводы по излагаемому материалу.
Удовлетворительно	Обучающийся должен: - продемонстрировать общее знание изучаемого материала; - показать общее владение понятийным аппаратом дисциплины; - уметь строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса; - знать основную рекомендуемую программой учебную литературу.
Неудовлетворительно	Обучающийся демонстрирует: - незнание значительной части программного материала; - не владение понятийным аппаратом дисциплины; - существенные ошибки при изложении учебного материала; - неумение строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса; - неумение делать выводы по излагаемому материалу.

7.4. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ.

Качество знаний характеризуется способностью обучающегося точно, структурированно и уместно воспроизводить информацию, полученную в процессе освоения дисциплины, в том виде, в котором она была изложена в учебном издании или преподавателем.

Умения, как правило, формируются на занятиях семинарского типа. Задания, направленные на оценку умений, в значительной степени требуют от обучающегося проявления стереотипности мышления, т.е. способности выполнить работу по образцам, с которыми он работал в процессе обучения. Преподаватель же оценивает своевременность и правильность выполнения задания.

Навыки можно трактовать как автоматизированные умения, развитые и закреплённые осознанным самостоятельным трудом. Навыки формируются при самостоятельном выполнении обучающимися практико-ориентированных заданий, моделирующих решение им производственных и социокультурных задач в соответствующей области профессиональной деятельности, как правило, при выполнении домашних заданий, курсовых проектов (работ), научно-исследовательских работ, прохождении практик, при работе индивидуально или в составе группы и т.д.

Устный опрос – это процедура, организованная как специальная беседа преподавателя с группой обучающихся (фронтальный опрос) или с отдельными обучающимися (индивидуальный опрос) с целью оценки сформированности у них основных понятий и усвоения учебного материала. Устный опрос может использоваться как вид контроля и метод оценивания формируемых компетенций (как и качества их формирования) в рамках самых разных форм контроля, таких как: собеседование, коллоквиум, зачет, экзамен по дисциплине. Устный опрос (УО) позволяет оценить знания и кругозор обучающегося, умение логически построить ответ, владение монологической речью и иные коммуникативные навыки. УО обладает большими возможностями воспитательного воздействия преподавателя. Воспитательная функция УО имеет ряд важных аспектов: профессионально-этический и нравственный аспекты, дидактический (систематизация материала при ответе, лучшее запоминание материала при интеллектуальной концентрации), эмоциональный (радость от успешного прохождения собеседования) и др. Обучающая функция УО состоит в выявлении деталей, которые по каким-то причинам оказались недостаточно осмысленными в ходе учебных занятий и при подготовке к зачёту или экзамену. УО обладает также мотивирующей функцией: правильно организованные собеседование, коллоквиум, зачёт и экзамен могут стимулировать учебную деятельность студента, его участие в научной работе.

Тесты являются простейшей формой контроля, направленной на проверку владения терминологическим аппаратом, современными информационными технологиями и конкретными знаниями в области фундаментальных и прикладных дисциплин. Тест может предоставлять возможность выбора из перечня ответов (один или несколько правильных ответов).

Семинарские занятия. Основное назначение семинарских занятий по дисциплине – обеспечить глубокое усвоение обучающимися материалов лекций, прививать навыки самостоятельной работы с литературой, воспитывать умение находить оптимальные решения в условиях изменяющихся отношений, формировать современное профессиональное мышление обучающихся. На семинарских занятиях преподаватель проверяет выполнение самостоятельных заданий и качество усвоения знаний, умений, определяет уровень сформированности компетенций.

Коллоквиум может служить формой не только проверки, но и повышения производительности труда студентов. На коллоквиумах обсуждаются отдельные части, разделы, темы, вопросы изучаемого курса, обычно не включаемые в тематику семинарских и других практических учебных занятий, а также рефераты, проекты и иные работы обучающихся.

Доклад, сообщение – продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой публичное выступление по представлению полученных результатов решения определенной учебно-практической, учебно-исследовательской или научной темы.

Контрольная работа - средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу.

Профессионально-ориентированное эссе – это средство, позволяющее оценить умение обучающегося письменно излагать суть поставленной проблемы, самостоятельно проводить анализ этой проблемы с использованием аналитического инструментария соответствующей дисциплины, делать выводы, обобщающие авторскую позицию по поставленной профессионально-ориентированной проблеме.

Реферат – продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов теоретического анализа определенной научной (учебно-исследовательской) темы, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на нее.

Ситуационный анализ – это комплексный анализ ситуации, имевший место в реальной практике профессиональной деятельности специалистов. Комплексный анализ включает в себя следующие составляющие: причинно-следственный анализ (установление причин, которые привели к возникновению данной ситуации, и следствий ее развертывания), системный анализ (определение сущностных предмет-

но-содержательных характеристик, структуры ситуации, ее функций и др.), ценностно-мотивационный анализ (построение системы оценок ситуации, ее составляющих, выявление мотивов, установок, позиций действующих лиц); прогностический анализ (разработка перспектив развития событий по позитивному и негативному сценарию), рекомендательный анализ (выработка рекомендаций относительно поведения действующих лиц ситуации), программно-целевой анализ (разработка программ деятельности для решения данной ситуации).

Творческое задание – это частично регламентированное задание, имеющее нестандартное решение и позволяющее диагностировать умения интегрировать знания различных научных областей, аргументировать собственную точку зрения, доказывать правильность своей позиции. Может выполняться в индивидуальном порядке или группой обучающихся.

Деловая и/или ролевая игра – совместная деятельность группы обучающихся и преподавателя под управлением преподавателя с целью решения учебных и профессионально-ориентированных задач путем игрового моделирования реальной проблемной ситуации. Позволяет оценивать умение анализировать и решать типичные профессиональные задачи.

«Круглый стол», дискуссия – интерактивные оценочные средства, позволяющие включить обучающихся в процесс обсуждения спорного вопроса, проблемы и оценить их умение аргументировать собственную точку зрения. Занятие может проводить по традиционной (контактной) технологии, либо с использованием телекоммуникационных технологий.

Проект – конечный профессионально-ориентированный продукт, получаемый в результате планирования и выполнения комплекса учебных и исследовательских заданий. Позволяет оценить умения обучающихся самостоятельно конструировать свои знания в процессе решения практических задач и проблем, ориентироваться в информационном пространстве и уровень сформированности аналитических, исследовательских навыков, навыков практического и творческого мышления. Может выполняться в индивидуальном порядке или группой обучающихся.

РАЗДЕЛ 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Для успешного освоения дисциплины студенту необходимо посещать все контактные занятия и систематически в полном объеме выполнять все задания для самостоятельной работы.

Во время лекций рекомендуется вести записи: выделять основные понятия, факты, выводы. Если какое-то объяснение кажется непонятным, следует немедленно задать вопрос преподавателю. Для формирования необходимых компетенций рекомендуется принимать активное участие в обсуждении ставящихся перед аудиторией вопросов.

При подготовке к лабораторным занятиям необходимо тщательно изучить теоретический и методический материал, изложенный в лекциях.

Самостоятельная работа студентов является одной из основных форм внеаудиторной работы при реализации учебных планов и программ. Для реализации способностей и более глубокого освоения дисциплины предусмотрены следующие виды самостоятельной работы: текущая и проблемно - ориентированная.

Текущая работа по освоению дисциплины, направленная на углубление и закрепление знаний студента, развитие практических умений включает:

- работу с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуальному заданию;
- опережающую самостоятельную работу;
- изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- подготовку к лабораторным работам;
- подготовку к экзамену.

Творческая проблемно-ориентированная работа, предусматривает:

- исследовательскую работу и участие в научных студенческих конкурсах, конференциях, семинарах и олимпиадах;
- анализ научных публикаций по тематике, определенной преподавателем;
- поиск, анализ, структурирование и презентацию информации по теме занятий;
- углубленное изучение вопросов по тематике лабораторных работ.

Начинать изучение дисциплины необходимо с ознакомления с целями и задачами дисциплины. В процессе учебы студенты используют ранее полученные и приобретенные знания и умения. Далее следует проработать отдельные вопросы по предложенным источникам литературы. Все неясные вопросы по дисциплине обучающийся может разрешить на консультациях, проводимых по расписанию. При под-

готовке к лабораторным, практическим занятиям обучающийся в обязательном порядке изучает теоретический материал в соответствии с перечнем основной учебной литературы и методическими указаниями:

Литература для самостоятельной работы:

1. Костомаров, Д. П. Программирование и численные методы : учебное пособие / Д. П. Костомаров, Л. С. Корухова, С. Г. Манжелей. — Москва : Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, 2001. — 224 с. — ISBN 5-211-04059-7. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/13108.html>
2. Рычков, А. Д. Численные методы и параллельные вычисления : учебное пособие / А. Д. Рычков ; под редакцией В. Г. Хорошевский. — Новосибирск : Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2007. — 142 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/57105.html>

РАЗДЕЛ 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература¹

1. Костомаров, Д. П. Программирование и численные методы : учебное пособие / Д. П. Костомаров, Л. С. Корухова, С. Г. Манжелей. — Москва : Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, 2001. — 224 с. — ISBN 5-211-04059-7. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/13108.html>
2. Воронцова, Н. В. Численные методы в программировании : учебное пособие для СПО / Н. В. Воронцова, Т. Н. Егорушкина, Д. И. Якушин. — Саратов : Профобразование, Ай Пи Эр Медиа, 2019. — 125 с. — ISBN 978-5-4486-0761-5, 978-5-4488-0278-2. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/86341.html>

Дополнительная литература¹

3. Мастяева, И. Н. Численные методы : учебное пособие / И. Н. Мастяева, О. Н. Семенихина. — Москва : Евразийский открытый институт, Московский государственный университет экономики, статистики и информатики, 2003. — 241 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/11121.html>
4. Соболева, О. Н. Введение в численные методы : учебное пособие / О. Н. Соболева. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2011. — 64 с. — ISBN 978-5-7782-1776-8. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/45362.html>

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине: интернет-ресурсы, современные профессиональные базы данных, информационные справочные системы

Интернет-ресурсы

URL: <https://www.iprbookshop.ru/> – электронно-библиотечная система IPRsmart.

Информационно-справочные и поисковые системы

Справочная правовая система «КонсультантПлюс»: <http://www.con-sultant.ru>

Современные профессиональные базы данных

URL:<http://www.edu.ru/> – библиотека федерального портала «Российское образование»

URL:<http://www.prlib.ru> – Президентская библиотека

URL:<http://www.rusneb.ru> – Национальная электронная библиотека

URL:<http://elibrary.rsl.ru/> – сайт Российской государственной библиотеки (раздел «Электронная библиотека»)

URL:<http://elib.gnpbu.ru/> – сайт Научной педагогической электронной библиотеки им. К.Д. Ушинского

Комплект лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства

¹ Из ЭБС

Комплект лицензионного программного обеспечения

Microsoft Open Value Subscription для решений Education Solutions № Tr000544893 от 21.10.2020 г. MDE Windows, Microsoft Office и Office Web Apps. (срок действия до 01.11.2023 г.)

Антивирусное программное обеспечение ESET NOD32 Antivirus Business Edition договор № ИС00-006348 от 14.10.2022 г. (срок действия до 13.10.2025 г.)

Программное обеспечение «Мираполис» система вебинаров - Лицензионный договор 244/09/16-к от 15.09.2016 (Спецификация к Лицензионному договору 244/09/16-к от 15.09.2016, от 11.05.2022 г.) (срок действия до 10.07.2023 г.)

Электронная информационно-образовательная среда «1С: Университет» договор от 10.09.2018 г. №ПРКТ-18281 (бессрочно)

Информационная система «ПервыйБит» сублицензионный договор от 06.11.2015 г. №009/061115/003 (бессрочно)

Система тестирования Indigo лицензионное соглашение (Договор) от 08.11.2018 г. №Д-54792 (бессрочно)

Информационно-поисковая система «Консультант Плюс» - договор об информационно поддержке от 26.12.2014, (бессрочно)

Электронно-библиотечная система IPRsmart лицензионный договор от 01.09.2022 г. №9489/22С (срок действия до 31.08.2024 г.)

Научная электронная библиотека eLIBRARY лицензионный договор SCIENC INDEX № SIO -3079/2022 от 12.01.2022 г. (срок действия до 27.01.2024 г.)

Свободно распространяемое программное обеспечение

Комплект онлайн сервисов GNU ImageManipulationProgram, свободно распространяемое программное обеспечение

Программное обеспечение отечественного производства:

Программное обеспечение «Мираполис» система вебинаров - Лицензионный договор 244/09/16-к от 15.09.2016 (Спецификация к Лицензионному договору 244/09/16-к от 15.09.2016, от 11.05.2022 г.) (срок действия до 10.07.2023 г.)

Электронная информационно-образовательная среда «1С: Университет» договор от 10.09.2018 г. №ПРКТ-18281 (бессрочно)

Информационная система «ПервыйБит» сублицензионный договор от 06.11.2015 г. №009/061115/003 (бессрочно)

Система тестирования Indigo лицензионное соглашение (Договор) от 08.11.2018 г. №Д-54792 (бессрочно)

Информационно-поисковая система «Консультант Плюс» - договор об информационно поддержке от 26.12.2014, (бессрочно)

Электронно-библиотечная система IPRsmart лицензионный договор от 01.09.2022 г. №9489/22С (срок действия до 31.08.2024 г.)

Научная электронная библиотека eLIBRARY лицензионный договор SCIENC INDEX № SIO -3079/2022 от 12.01.2022 г. (срок действия до 27.01.2024 г.)

РАЗДЕЛ 10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	<u>Оборудование:</u> специализированная мебель (мебель аудиторная (9 столов, 9 стульев, доска аудиторная), стол преподавателя, стул преподавателя). <u>Технические средства обучения:</u> персональный компьютер преподавателя; 9 компьютеров, мультимедийное оборудование (проектор, экран).
Помещение для самостоятельной работы	Специализированная мебель (10 столов, 10 стульев), персональные компьютеры с возможностью подклю-

	чения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета
--	---