

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования



**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной
деятельности

 И.Ю.Черникова

« 23 » сентября 20 24 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: Численные методы
(наименование)

Форма обучения: очная
(очная/очно-заочная/заочная)

Уровень высшего образования: бакалавриат
(бакалавриат/специалитет/магистратура)

Общая трудоёмкость: 180 (5)
(часы (ЗЕ))

Направление подготовки: 01.03.02 Прикладная математика и информатика
(код и наименование направления)

Направленность: Математическое моделирование (СУОС)
(наименование образовательной программы)

1. Общие положения

1.1. Цели и задачи дисциплины

<p>Цель учебной дисциплины – Формирование комплекса знаний, умений и навыков использования численных методов при исследовании математических моделей процессов и объектов. Задачи дисциплины: В результате изучения дисциплины обучающийся должен Знать: основные численные методы алгебры и анализа (методы решения систем линейных и нелинейных алгебраических уравнений, способы аппроксимации функции, численного дифференцирования и интегрирования). Уметь: обоснованно выбирать и применять численные методы линейной алгебры и анализа для решения реальных задач. Владеть: - навыками разработки и реализации алгоритмов вычислительных методов алгебры и анализа</p>
--

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

<ul style="list-style-type: none">• Прямые и итерационные методы решения систем линейных алгебраических уравнений, поиска собственных значений и собственных векторов матрицы.• Методы приближенного решения нелинейных уравнений и их систем, условия применимости методов и корректности численного решения.• Методы аппроксимации, численного интегрирования и дифференцирования функций и оценки погрешностей методов.
--

1.3. Входные требования

Знание основ линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления, функционального анализа
--

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ОПК-2	ИД-1ОПК-2	Умеет применять на практике известные численные методы для решения прикладных задач	Умеет обосновывать выбор и применение современного математического аппарата и систем программирования в исследовательской и прикладной деятельности	Индивидуальное задание

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ОПК-2	ИД-2ОПК-2	Владеет профессиональными навыками создания и использования основных алгоритмов вычислительной математики.	Владеет навыками применения современного математического аппарата и систем программирования при разработке и реализации алгоритмов решения прикладных задач	Индивидуальное задание
ОПК-2	ИД-3ОПК-2	Знает основные алгоритмы реализации вычислительных методов алгебры и анализа	Знает современный математический аппарат, особенности применения современных математических методов и систем программирования в областях знаний, связанных с профессиональной деятельностью;	Контрольная работа
ОПК-3	ИД-1ОПК-3	Знает основные методы и подходы анализа корректности применяемых алгоритмов вычислительных методов алгебры и анализа	Знает особенности применения методов математического моделирования, а также методов вычислительной математики при решении научных и прикладных задач.	Контрольная работа
ОПК-3	ИД-2ОПК-3	Умеет применять на практике методы и подходы исследования аппроксимации, устойчивости и сходимости применяемых численных методов	Умеет создавать математические модели и использовать их в научной и познавательной деятельности, обосновывать применение методов вычислительной математики в научной и познавательной деятельности.	Индивидуальное задание
ОПК-3	ИД-3ОПК-3	Владеет навыками исследования корректности вычислительных методов алгебры и анализа	Владеет навыками профессиональными навыками создания и использования в научной и познавательной деятельности математических моделей, а также методов вычислительной математики.	Индивидуальное задание

3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		4	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	72	72	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	34	34	
- лабораторные работы (ЛР)			
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	34	34	
- контроль самостоятельной работы (КСР)	4	4	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	72	72	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен	36	36	
Дифференцированный зачет			
Зачет			
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	180	180	

4. Содержание дисциплины

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
4-й семестр				
Методы решения систем линейных алгебраических уравнений	10	0	10	18
Тема 1. Прямые методы решения систем линейных алгебраических уравнений. Метод Гаусса. Вычисление определителя. Построение обратной матрицы. Тема 2. Метод прогонки. Тема 3. Итерационные методы решения систем линейных алгебраических уравнений. Методы Якоби и Зейделя. Условия сходимости итерационных методов, понятие о скорости сходимости. Тема 4. Методы вариационного типа для решения систем линейных алгебраических уравнений.				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Методы решения нелинейных уравнений и их систем	10	0	8	18
Тема 5. Решение нелинейных уравнений и их систем. Методы простой итерации, Ньютона, Якоби, Зейделя. Оценка сходимости и точности.				
Методы аппроксимации функций	8	0	8	18
Тема 6. Аппроксимация функций. Интерполяционные многочлены Ньютона и Лагранжа. Погрешность и сходимость процесса интерполяции. Тема 7. Интерполяция сплайнами. Тема 8. Численное дифференцирование. Конечные разности. Полиномиальная аппроксимация. Численное интегрирование. Оценка погрешности.				
Вычисление собственных чисел и собственных векторов	6	0	8	18
Тема 9. Алгебраическая проблема собственных значений. Устойчивость собственных значений и векторов. Методы решения: интерполяции, линеаризации, степенной, обратных итераций.				
ИТОГО по 4-му семестру	34	0	34	72
ИТОГО по дисциплине	34	0	34	72

Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Алгоритм метода Гаусса для решения СЛАУ, вычисления определителя матрицы, вычисления числа обусловленности.
2	Алгоритмы методов Якоби и Зейделя. Их геометрическая интерпретация. Проверка условий сходимости методов Якоби и Зейделя.
3	Интерполяционные полиномы. Проверка сходимости процедуры аппроксимации функции на различных сетках.
4	Метод наименьших квадратов для аппроксимации функции
5	Построение сплайн-интерполяции на равномерной сетке.
6	Построение разностных аналогов первой и второй производных. Оценка порядка аппроксимации
7	Численное интегрирование. Методы прямоугольников, трапеций, Симпсона. Геометрическая интерпретация методов.
8	Алгоритмы поиска собственных чисел и собственных векторов матрицы

5. Организационно-педагогические условия

5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при котором учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установление связей с ранее освоенным материалом.

Практические занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются проблемные области, формируются группы. При проведении практических занятий преследуются следующие цели: применение знаний отдельных дисциплин и креативных методов для решения проблем и принятия решений; отработка у обучающихся навыков командной работы, межличностных коммуникаций и развитие лидерских качеств; закрепление основ теоретических знаний.

При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции, групповые дискуссии, анализ ситуаций и имитационных моделей.

5.2. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу (расчетным работам).
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

6. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

6.1. Печатная учебно-методическая литература

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
1. Основная литература		
1	Бахвалов Н. С., Жидков Н. П., Кобельков Г. М. Численные методы : учебное пособие для вузов. 7-е изд. Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2019. 636 с. 52,00 усл. печ. л.	5
2	Бояршинов М. Г. Методы вычислительной математики : учебное пособие. Пермь : ПГТУ, 2008. 420 с.	14
3	Демидович Б. П., Марон И. А. Основы вычислительной математики : учебное пособие. 6-е изд., стер. Санкт-Петербург : Лань, 2007. 664 с.	81
4	Киреев В. И., Пантелеев А. В. Численные методы в примерах и задачах : учебное пособие для вузов. 4-е изд., испр. Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2015. 447 с. 36,40 усл. печ. л.	2

5	Локтионов И. К., Мироненко Л. П., Турупалов В. В. Численные методы : учебник. Москва Вологда : Инфра-Инженерия, 2022. 378 с.	1
2. Дополнительная литература		
2.1. Учебные и научные издания		
1	Вержбицкий В. М. Основы численных методов : учебник для вузов. 3-е изд., стер. Москва : Высшая школа, 2009. 840 с. 51,94 усл. печ. л.	15
2	Ерин С. В., Николаев Ю. Л. Автоматизация инженерных расчетов с использованием пакета Scilab : практическое пособие. Москва : Русайнс, 2023. 183 с. 11,5 усл. печ. л.	1
3	Калиткин Н. Н. Численные методы : учебное пособие для вузов. 2-е изд. Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2011. 586 с. 37,0 усл. печ. л.	1
4	Самарский А.А. Введение в численные методы : учебное пособие для вузов. 3-е изд., стер. Санкт-Петербург : Лань, 2005. 288 с.	40
2.2. Периодические издания		
1	Вестник ПНИПУ. Механика : журнал / Пермский национальный исследовательский политехнический университет ; Под ред. А. А. Ташкинова. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2012 - .	
2	Вычислительная механика сплошных сред : журнал / Российская академия наук, Уральское отделение; Институт механики сплошных сред. - Пермь: ИМСС УрО РАН, 2008 - .	
2.3. Нормативно-технические издания		
	Не используется	
3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины		
	Не используется	
4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента		
	Не используется	

6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Дополнительная литература	Введение в математическое моделирование : учебное пособие / В. Н. Ашихмин [и др.]. - М: Логос, 2007.	http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib2817	локальная сеть; авторизованный доступ
Основная литература	Бояршинов М. Г. Методы вычислительной математики : учебное пособие / М. Г. Бояршинов. - Пермь: Изд-во ПГТУ, 2008.	http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib2817	локальная сеть; авторизованный доступ

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Основная литература	Слабнов В. Д. Численные методы книга [электронный ресурс] учебник для вузов /Санкт-Петербург : Лань, 2024	https://elib.pstu.ru/Record/RULANRU-LAN-BOOK-359849	локальная сеть; авторизованный доступ

6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	MS Windows 11 (подп. Azure Dev Tools for Teaching)
Операционные системы	Windows 10 (подп. Azure Dev Tools for Teaching)
Офисные приложения.	Adobe Acrobat Reader DC. бесплатное ПО просмотра PDF
Офисные приложения.	Microsoft Office Professional 2007. лиц. 42661567
Прикладное программное обеспечение общего назначения	Dr.Web Enterprise Security Suite, 3000 лиц, ПНИПУ ОЦНИТ 2017
Прикладное программное обеспечение общего назначения	Mathematica Professional Version (лиц.L3263-7820*)
Среды разработки, тестирования и отладки	C++ Builder 2007 Enterprise , лиц. PO-398ESD, ПНИПУ
Среды разработки, тестирования и отладки	IntelliJ IDEA (Специальная академическая лицензия для преподавателей и студентов)
Среды разработки, тестирования и отладки	jet brains pycharm (Apache License 2.0)
Среды разработки, тестирования и отладки	MS Visual studio 2019 community (Free)

6.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
База данных Elsevier "Freedom Collection"	https://www.elsevier.com/
База данных научной электронной библиотеки (eLIBRARY.RU)	https://elibrary.ru/
Образовательная платформа Юрайт	https://urait.ru/
Электронно-библиотечная система Лань	https://e.lanbook.com/
Электронно-библиотечная система IPRsmart	http://www.iprbookshop.ru/
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	локальная сеть

7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лекция	видеопроектор	1
Лекция	ноутбук	1
Практическое занятие	Персональные компьютеры (локальная компьютерная сеть)	10

8. Фонд оценочных средств дисциплины

Описан в отдельном документе

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«Пермский национальный исследовательский политехнический
университет»**

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине
«Численные методы»

Приложение к рабочей программе дисциплины

Направление подготовки: 01.03.02 Прикладная математика и информатика

Пермь 2024

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине является частью (приложением) к рабочей программе дисциплины. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине разработан в соответствии с общей частью фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации основной образовательной программы, которая устанавливает систему оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине устанавливает формы и процедуры текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.

Предусмотрены аудиторные лекционные и практические занятия, а также самостоятельная работа студентов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируются компоненты компетенций знать, уметь, владеть, указанные в РПД, которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения по дисциплине.

Контроль уровня усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений осуществляется в рамках текущего, рубежного и промежуточного контроля при изучении теоретического материала и в ходе практических занятий, а также на экзамене. Итоговой оценкой достижения результатов обучения по дисциплине является промежуточная аттестация в виде экзамена, проводимая с учетом результатов текущего и рубежного контроля.

1. Виды контроля, типовые контрольные задания и шкалы оценивания результатов обучения

Текущий контроль успеваемости имеет целью обеспечение максимальной эффективности учебного процесса, управление процессом формирования заданных компетенций обучаемых, повышение мотивации к учебе и предусматривает оценивание хода освоения дисциплины. В соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, специалитета и магистратуры в ПНИПУ предусмотрены следующие виды и периодичность текущего контроля успеваемости обучающихся:

- входной контроль, проверка исходного уровня подготовленности обучаемого и его соответствия предъявляемым требованиям для изучения данной дисциплины;

- текущий контроль усвоения материала (уровня освоения компонента «знать» заданных компетенций) на каждом групповом занятии и контроль посещаемости лекционных занятий;

- промежуточный и рубежный контроль освоения обучаемыми отдельных компонентов «знать», «уметь» заданных компетенций путем компьютерного или бланочного тестирования, контрольных опросов, контрольных работ (индивидуальных домашних заданий) и т.д.

Рубежный контроль по дисциплине проводится на следующей неделе после прохождения модуля дисциплины, а промежуточный – во время каждого контрольного мероприятия внутри модулей дисциплины;

- межсессионная аттестация, единовременное подведение итогов текущей успеваемости не менее одного раза в семестр по всем дисциплинам для каждого направления подготовки (специальности), курса, группы;

- контроль остаточных знаний.

2.1. Текущий контроль усвоения материала

Текущий контроль усвоения материала в форме собеседования или выборочного теоретического опроса студентов проводится по каждой теме. Результаты по 4-балльной шкале оценивания заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

2.2. Рубежный контроль

Рубежный контроль для комплексного оценивания усвоенных знаний, освоенных умений и приобретенных владений проводится в форме защиты практических занятий и рубежных контрольных работ (после изучения каждого модуля учебной дисциплины).

2.2.1. Защита практических занятий

Всего на практических занятиях запланировано 5 расчетных работ (темы 1, 3, 5, 6, 9). Типовые темы практических занятий приведены в РПД.

Защита расчетных работ проводится индивидуально каждым студентом или группой студентов. Типовые шкала и критерии оценки приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.2.2. Рубежная контрольная работа

Согласно РПД запланировано 2 рубежные контрольные работы (КР) после освоения студентами учебных модулей дисциплины. Первая КР по модулю 1 «Численные методы алгебры», вторая КР – по модулю 2 «Численные методы анализа».

Типовые шкала и критерии оценки результатов рубежной контрольной работы приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.3. Промежуточная аттестация (итоговый контроль)

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего и рубежного контроля. Условиями допуска являются успешная сдача всех лабораторных работ и положительная интегральная оценка по результатам текущего и рубежного контроля.

Промежуточная аттестация, согласно РПД, проводится в виде экзамена по дисциплине устно по билетам. Билет содержит теоретические вопросы (ТВ) для проверки усвоенных знаний, практические задания (ПЗ) для проверки освоенных умений и комплексные задания (КЗ) для контроля уровня приобретенных владений всех заявленных компетенций.

Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задания, контролирующие уровень сформированности *всех* заявленных компетенций. Форма билета представлена в общей части ФОС образовательной программы.

2.3.2. Шкалы оценивания результатов обучения на экзамене

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов *знать, уметь, владеть* заявленных компетенций проводится по 4-х балльной шкале оценивания путем выборочного контроля во время экзамена.

Типовые шкала и критерии оценки результатов обучения при сдаче экзамена для компонентов *знать, уметь и владеть* приведены в общей части ФОС образовательной программы.

3. Критерии оценивания уровня сформированности компонентов и компетенций

3.1. Оценка уровня сформированности компонентов компетенций

При оценке уровня сформированности компетенций в рамках выборочного контроля при экзамене считается, что *полученная оценка за компонент проверяемой в билете компетенции обобщается на соответствующий компонент всех компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины.*

Типовые критерии и шкалы оценивания уровня сформированности компонентов компетенций приведены в общей части ФОС образовательной программы.

3.2. Оценка уровня сформированности компетенций

Общая оценка уровня сформированности всех компетенций проводится путем агрегирования оценок, полученных студентом за каждый компонент формируемых компетенций, с учетом результатов текущего и рубежного контроля в виде интегральной оценки по 4-х балльной шкале. Все результаты контроля заносятся в оценочный лист и заполняются преподавателем по итогам промежуточной аттестации.

Форма оценочного листа и требования к его заполнению приведены в общей части ФОС образовательной программы.

При формировании итоговой оценки промежуточной аттестации в виде экзамена используются типовые критерии, приведенные в общей части ФОС образовательной программы.

ЗАДАНИЯ ПО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЕ

	Правильный ответ	Содержание вопроса	Компетенция
1	Метод Гаусса Метод Зейделя Метод Галеркина Метод Якоби	Для решения системы уравнений $\begin{cases} 2x_1 + 4x_2 - 6x_3 = -8, \\ 1x_1 + 4x_2 + 1x_3 = 12, \\ 2x_1 + 6x_2 + 0x_3 = 14. \end{cases}$ НЕ применим метод:	ОПК-2
2	Метод Ньютона Метод Зейделя Метод Галеркина Метод Якоби	Итерационная схема $x_i^{(n+1)} = \frac{1}{a_{ii}} \left(f_i - \sum_{j=1}^{i-1} a_{ij} x_j^{(n)} - \sum_{j=i+1}^m a_{ij} x_j^{(n)} \right), \quad i = \overline{1, m}$ является расчетной схемой метода для решения СЛАУ $\sum_{j=1}^m a_{ij} x_j = f_i, \quad i = \overline{1, m} :$	ОПК-2
3	Метод Гаусса Метод Зейделя Метод Ньютона Метод Якоби	Итерационная схема: $x_i^{(n+1)} = \frac{1}{a_{ii}} \left(f_i - \sum_{j=1}^{i-1} a_{ij} x_j^{(n+1)} - \sum_{j=i+1}^m a_{ij} x_j^{(n)} \right), \quad i = \overline{1, m}$ является расчетной схемой метода для решения СЛАУ $\sum_{j=1}^m a_{ij} x_j = f_i, \quad i = \overline{1, m} :$	ОПК-2
4	Метод Галеркина Метод Зейделя Метод Ньютона Метод Якоби	Расчетная схема $x^{(n+1)} = x^{(n)} - \frac{f(x^{(n)})}{f'(x^{(n)})}$ задает метод для решения нелинейного уравнения $f(x) = 0$:	ОПК-2
5	Сплайн Полином Ньютона Полином Лагранжа Полином Чебышева	Формула $P_n(x) = \sum_{k=0}^n \frac{(x-x_0)(x-x_1)\dots(x-x_{k-1})(x-x_{k+1})\dots(x-x_n)}{(x_k-x_0)(x_k-x_1)\dots(x_k-x_{k-1})(x_k-x_{k+1})\dots(x_k-x_n)} y_k$ задает интерполяционный полином для аппроксимации функции:	ОПК-2
6	Метода Гаусса Метода Зейделя Метода Галеркина Метода Якоби	Теорема «об LU – разложении» формулирует условия однозначной разрешимости	ОПК-2
7	Неявный стационарный	Итерационный метод решения СЛАУ записан в каноническом виде $(D + A_1)(x^{(n+1)} - x^{(n)}) + Ax^{(n)} = f$.	ОПК-2

		Указать характеристики метода: явный/ неявный, стационарный/ не стационарный	
8	Неявный нестационарный	Итерационный метод решения СЛАУ записан в каноническом виде $B \frac{x^{(n+1)} - x^{(n)}}{\tau^{(n+1)}} + Ax^{(n)} = f, \quad n = 0, 1, 2, \dots$ Указать характеристики метода: явный/ неявный, стационарный/ не стационарный	ОПК-2
9	Наименьших невязок	Итерационный процесс для решения СЛАУ $\frac{x^{(n+1)} - x^{(n)}}{\tau^{(n+1)}} + Ax^{(n)} = f, \quad n = 0, 1, 2, \dots$ для которого для шага $(n+1)$ итерационный параметр $\tau^{(n+1)}$ подбирается так, чтобы при известном $x^{(n)}$ значение невязки $r^{(n)}$ было наименьшим, задает метод:	ОПК-2
10	Метод простых итераций	Для уравнения $x = \varphi(x)$ расчетная схема $x^{(n+1)} = \varphi(x^{(n)})$ задает итерационный метод (название)	ОПК-2
11	Модификация метода Ньютона	Указать название метода для решения нелинейного уравнения, который задается расчетной формулой: $x^{(n+1)} = x^{(n)} - f(x^{(n)}) \frac{x^{(n)} - x^{(n-1)}}{f(x^{(n)}) - f(x^{(n-1)})}$	ОПК-2
12	Имеет наименьшую чебышевскую норму	Каким свойством обладает полином Чебышева, заданный формулой $T_N(x) = 2^{1-N} \cos(N \arccos x)$ на отрезке $[-1; 1]$:	ОПК-2
13	Полином Ньютона	Интерполяционный полином, заданный формулой $P_n(x) = y(x_0) + (x - x_0)y(x_0, x_1) + (x - x_0)(x - x_1)y(x, x_0, x_1) + (x - x_0)(x - x_1)(x - x_2)y(x, x_0, x_1, x_2) + \dots$ называется:	ОПК-2
14	Сплайн-интерполяция	Какой метод интерполяции функции задает такого вида полином: $S_k(x) = a_k + b_k(x - x_k) + \frac{c_k}{2}(x - x_k)^2 + \frac{d_k}{6}(x - x_k)^3, \quad k = \overline{1, n}$	ОПК-2
15	Чебышевская сетка	Как называется сетка $x_k = \frac{b+a}{2} + \frac{b-a}{2} \cos \frac{2k+1}{2(n+1)} \pi, \quad k = 0, n$, построенная на отрезке $x \in [a; b]$, для которой интерполяция функции полиномами Ньютона и Лагранжа дает наименьшую погрешность	ОПК-2
16	Метод прямоугольников	Указать название метода численного интегрирования функции $f(x)$, задаваемого расчетной формулой: $I_i = \int_{x_{i-1}}^{x_i} f(x) dx \approx f(x_{i-1/2})h, \quad x \in [x_{i-1}, x_i]$	ОПК-2
17	Метод трапеций	Указать название метода численного интегрирования функции $f(x)$, задаваемого расчетной формулой: $I_i = \int_{x_{i-1}}^{x_i} f(x) dx \approx \frac{h}{2} [f(x_{i-1}) + f(x_i)], \quad x \in [x_{i-1}, x_i]$	ОПК-2

18	Метод Симпсона	Указать название метода численного интегрирования функции $f(x)$, задаваемого расчетной формулой: $I_i = \int_{x_{i-1}}^{x_i} f(x)dx \approx \frac{h}{6} [f(x_{i-1}) + 4f(x_{i-1/2}) + f(x_i)], \quad x \in [x_{i-1}, x_i]$	ОПК-2
19	0,35	Применяя итерационную схему метода Якоби для решения СЛАУ: $\begin{cases} x^{(n+1)} = \frac{5 - 2y^{(n)}}{4}, \\ y^{(n+1)} = \frac{9 - 3x^{(n)}}{5}. \end{cases}$ с начальными приближениями $x^{(0)} = 0, \quad y^{(0)} = 0$, вычислить $x^{(2)}$	ОПК-3
20	1,05	Применяя итерационную схему Зейделя для решения СЛАУ $\begin{cases} x^{(n+1)} = \frac{5 - 2y^{(n)}}{4}, \\ y^{(n+1)} = \frac{9 - 3x^{(n+1)}}{5}. \end{cases}$ с начальными приближениями $x^{(0)} = 0, \quad y^{(0)} = 0$, вычислить $y^{(1)}$	ОПК-3
21	(-4, 8, 3)	СЛАУ решается методом Гаусса. $\begin{cases} 2x_1 + 4x_2 - 6x_3 = -8, \\ 1x_1 + 4x_2 + 1x_3 = 12, \\ 2x_1 + 6x_2 + 0x_3 = 14. \end{cases}$ Записать правую часть системы в виде (y_1, y_2, y_3) , после приведения матрицы к верхнему треугольному виду: $\begin{cases} 1x_1 + 2x_2 - 3x_3 = y_1, \\ 0x_1 + 1x_2 + 2x_3 = y_2, \\ x_3 = y_3. \end{cases}$	ОПК-3
22	(1, 2, 3)	СЛАУ решается методом Гаусса. $\begin{cases} 2x_1 + 4x_2 - 6x_3 = -8, \\ 1x_1 + 4x_2 + 1x_3 = 12, \\ 2x_1 + 6x_2 + 0x_3 = 14. \end{cases}$ Записать решение системы в виде (x_1, x_2, x_3)	ОПК-3
23	-1,25	Применяя расчетную схему $x^{(n+1)} = \varphi(x^{(n)})$ для решения нелинейного уравнения $x = \sqrt[3]{x-1}$ с начальным приближением $x^{(0)} = -1$, найти $x^{(1)}$ с точностью до 2-го знака.	ОПК-3
24	-1,54	Применяя расчетную схему $x^{(n+1)} = x^{(n)} - \frac{f(x^{(n)})}{f'(x^{(n)})}$ для решения нелинейного уравнения $x^3 - x + 1 = 0$ с начальным приближением $x^{(0)} = -2$, найти $x^{(1)}$ с точностью до 2-го знака.	ОПК-3
25	0,73	Применяя расчетную схему $x^{(n+1)} = x^{(n)} - \frac{f(x^{(n)})}{f'(x^{(n)})}$ для решения нелинейного уравнения $x^2 - e^{-x} = 0$ с начальным приближением $x^{(0)} = 1$, найти $x^{(1)}$ с точностью до 2-го знака.	ОПК-3
26	-2	Для таблично заданной функции	ОПК-3

		<table border="1"> <tbody> <tr> <td>i</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>x_i</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>f_i</td> <td>7</td> <td>5</td> <td>8</td> <td>7</td> </tr> </tbody> </table> <p>вычислить первую разделенную разность $f(x_0, x_1)$, необходимую для построения полинома Ньютона</p>	i	0	1	2	3	x_i	2	3	4	5	f_i	7	5	8	7	
i	0	1	2	3														
x_i	2	3	4	5														
f_i	7	5	8	7														
27	2,5	<p>Для таблично заданной функции</p> <table border="1"> <tbody> <tr> <td>i</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>x_i</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>f_i</td> <td>7</td> <td>5</td> <td>8</td> <td>7</td> </tr> </tbody> </table> <p>вычислить первую разделенную разность $f(x_0, x_1, x_2)$, необходимую для построения полинома Ньютона</p>	i	0	1	2	3	x_i	2	3	4	5	f_i	7	5	8	7	ОПК-3
i	0	1	2	3														
x_i	2	3	4	5														
f_i	7	5	8	7														
28	0.33	<p>Методом прямоугольников с центральной точкой на равномерной сетке из 3 узлов вычислить с точностью до 2 знака приближенное значение интеграла $\int_0^{\frac{\pi}{3}} (x \cdot \sin x) dx$.</p>	ОПК-3															
29	0.38	<p>Методом трапеция на равномерной сетке из 3 узлов с точностью до 2 знака вычислить приближенное значение интеграла $\int_0^{\frac{\pi}{3}} (x \cdot \cos x) dx$</p>	ОПК-3															
30	0.41	<p>Методом Симпсона на равномерной сетке из 3 узлов с точностью до 2 знака вычислить с точностью до 2 знака приближенное значение интеграла $\int_0^{\frac{\pi}{3}} (x \cdot \cos x) dx$</p>	ОПК-3															