


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ С.А. ЕСЕНИНА»

Утверждаю:
Декан
физико-математического
факультета
Н.Б. Федорова
«30» августа 2018 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ ТЕХНИЧЕСКОЙ ФИЗИКИ

Уровень основной образовательной программы: **бакалавриат**

Направление подготовки: **16.03.01 Техническая физика**

Профиль: **Физическая электроника**

Форма обучения: **очная**

Сроки освоения ОПОП: **4 года (нормативный)**

Факультет: **физико-математический**

Кафедра: **общей и теоретической физики и МФФ**

Рязань, 2018

ВВОДНАЯ ЧАСТЬ

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Целями изучения учебной дисциплины «Численные методы технической физики» являются овладение студентами основными понятиями, методами приближенных вычислений, методами решений линейных, нелинейных систем уравнений, методами аппроксимации, методами решения сеточных уравнений, интерпретации результатов исследований.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОПОП ВУЗА

2.1. Учебная дисциплина **«Численные методы технической физики»** относится к Блоку 1, циклу **Б.1. Б.16 . Обязательные дисциплины** (базовая часть)

2.2. Для изучения данной учебной дисциплины (модуля) необходимы следующие знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами

Линейная алгебра

Математический анализ

Аналитическая геометрия

Физика

2.3. Перечень последующих учебных дисциплин, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной:

Физика твердого тела и полупроводников

Статистическая физика

Квантовая электроника

2.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся общекультурных (ОК) (общепрофессиональных- ОПК) и профессиональных (ПК) компетенций:

№ п/п	Номер/индекс компетенции	Содержание компетенции (или ее части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
			Знать	Уметь	Владеть
1	2	3	4	5	6
1.	ОПК-2	способность применять методы математического анализа, моделирования, оптимизации и статистики для решения задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности	Характеристики и свойства изучаемых объектов Ограничения изучаемых математических моделей	Сформулировать цель исследования и выбирать методы решения Обосновать выбор метода решения прикладной задачи	Навыками систематизации изучаемых методов. Методами получения информации, необходимой в области информационных технологий и математической физики
2.	ОПК-3	способность к теоретическим и экспериментальным исследованиям в избранной области технической физики, готовностью учитывать современные тенденции развития технической физики в своей профессиональной деятельности;	алгоритмов и решения прикладных задач современной вычислительной математики и физики.	Понимать и применять в исследовательской и прикладной деятельности современный аппарат вычислительной математики	Практическими навыками численного решения прикладных задач, в том числе и с использованием современных математических пакетов Навыками

					организации исследования физ. процессов математическими методами.
--	--	--	--	--	---

2.5 Карта компетенций дисциплины.

КАРТА КОМПЕТЕНЦИЙ ДИСЦИПЛИНЫ					
НАИМЕНОВАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ Численные методы технической физики					
Цель дисциплины		Целями изучения учебной дисциплины «Численные методы технической физика» являются овладение студентами основными понятиями, методами приближенных вычислений, методами решений линейных, нелинейных систем уравнений, методами аппроксимации, методами решения сеточных уравнений, интерпретации результатов исследований			
В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие					
Общекультурные компетенции:					
КОМПЕТЕНЦИИ		Перечень компонентов	Технологии формирования	Форма оценочного средства	Уровни освоения компетенции
ИНДЕКС	ФОРМУЛИРОВКА				
ОПК-2	способность применять методы математического анализа, моделирования, оптимизации и статистики для решения задач, возникающих в ходе профессиональной	Знать характеристики и свойства изучаемых объектов; Ограничения изучаемых математических моделей. уметь сформулировать цель исследования и выбирать методы решения; обосновать	Путем проведения лекционных, практических занятий, применения прикладных пакетов программ.	Тестирование, индивидуальные домашние задания, индивидуальные расчетные работы, проектные работы, экзамен	Пороговый: знать фундаментальные основы, подходы и методы прикладной математики. Повышенный: Уметь интегрировать имеющиеся знания и применять

	деятельности	выбор метода решения прикладной задачи. Владеть навыками систематизации изучаемых методов; методами получения информации, необходимой в области информационных технологий и математической физики			полученные знания при решении прикладных задач .
Общепрофессиональные компетенции:					
КОМПЕТЕНЦИИ		Перечень компонентов	Технологии формирования	Форма оценочного средства	Уровни освоения компетенции
ИНДЕКС	ФОРМУЛИРОВКА				
ОПК-3	способность к теоретическим и экспериментальным исследованиям в избранной области технической физики, готовностью учитывать современные тенденции развития технической физики в своей профессиональной деятельности;	Знать: алгоритмы и решения прикладных задач современной вычислительной математики и физики. Уметь: Понимать и применять в исследовательской и прикладной деятельности современный аппарат вычислительной математики.	Путем проведения лекционных, практических занятий, применения прикладных пакетов программ.	Тестирование, индивидуальные домашние задания, индивидуальные расчетные работы, проектные работы, экзамен	Пороговый: Знать алгоритмы и решения прикладных задач. Уметь проводить сравнительный анализ различных методов численного приближения. Повышенный: Владеть основными навыками систематизации изучаемых методов и

		<p>Владеть: Практическими навыками численного решения прикладных задач, в том числе и с использованием современных математических пакетов Навыками организации исследования физ. процессов математическими методами.</p>			<p>выбором ОПТИМАЛЬНОГО</p>
--	--	--	--	--	---------------------------------

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

1. ОБЪЕМ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр
		6 часов
1	2	3
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего)	48	48
В том числе:	-	-
Лекции (Л)	16	16
Практические занятия (ПЗ), Семинары (С)	32	32
Лабораторные работы (ЛР)		
Самостоятельная работа студента (всего)	96	96
В том числе	-	-
<i>СРС в семестре:</i>	60	60
Курсовая работа	КП	-
	КР	-
Другие виды СРС:	-	-
Выполнение индивидуальных расчетных заданий	16	16
Подготовка отчета по индивидуальным расчетным заданиям	4	4
Решение задач	18	18
Подготовка и выполнение проектной работы	6	6
Подготовка к тестированию знаний фактического материала	10	10
Работа с конспектами	6	6
<i>СРС в период сессии</i>	36	36
Вид промежуточной аттестации	экзамен (Экз),	Экз
ИТОГО: Общая трудоемкость	Часов	144
	зач. ед.	4

2. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1. Содержание разделов учебной дисциплины

№ семестра	№ раздела	Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Содержание раздела в дидактических единицах
1	2	3	4
6	1	Вводные понятия	Вычислительные модели. Вычислительная физика. Приближенные числа. Понятие погрешности. Погрешности вычислений. Источники погрешности. Уменьшение погрешности. Устойчивость. Корректность. Сходимость.
	2	Решение систем линейных уравнений	Задачи линейной алгебры. Прямые методы решения. Метод Крамера. Метод Гаусса. Метод прогонки. Итерационные методы решения. Метод простой итерации. Метод Гаусса - Зейделя.
	3	Методы аппроксимации.	Понятие о приближении функции. Точечная аппроксимация. Непрерывная аппроксимация. Интерполирование. Использование рядов. Использование полиномов. Полином Лагранжа, полином Ньютона. Линейная интерполяция. Аппроксимация методом наименьших квадратов. Выражение коэффициентов линейной аппроксимации в методе наименьших квадратов.
	4	Методы решения нелинейных уравнений и систем уравнений	Решение нелинейных уравнений. Теорема о существовании решения нелинейного уравнения произвольного вида. Геометрическая интерпретация решения одного нелинейного уравнения. Метод деления отрезка пополам (метод дихотомии, метод бисекции). Метод хорд (секущих). Метод Ньютона (касательных). Метод простых итераций. Решение алгебраических уравнений. Решение системы нелинейных уравнений..
	5	Численное интегрирование	Метод прямоугольников и трапеций.

		Метод Симпсона. Использование сплайнов. Адаптивные алгоритмы. Особые случаи. Кратные интегралы. Метод Монте – Карло.
6	Численные методы поиска решений обыкновенных дифференциальных уравнений	Постановка задач. Разностные методы. Задача Коши. Метод Эйлера. Модифицированный метод Эйлера. Методы Рунге – Кутты. Многошаговые методы. Повышение точности решения. Краевые задачи. Метод стрельбы (пристрелки). Метод конечных разностей.

2.2. Разделы учебной дисциплины (модуля), виды учебной деятельности и формы контроля

№ семестра	№ раздела	Наименование раздела учебной дисциплины	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов (в часах)					Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестрам)
			Л	ЛР	ПЗ/С	СРС	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
6	1	Вводные понятия	2	-	2	10	14	Проверка решений задач (2 неделя)
	2	Решение систем линейных уравнений	4	-	6	10	20	Тестирование (4 неделя), Проверка индивидуальных расчетных заданий (5 неделя) Отчет по подготовке проектной работы (7 неделя)
	3	Методы аппроксимации.	3	-	6	10	19	Проверка решений задач (8 неделя) тестирование (9 неделя),
	4	Методы решения нелинейных уравнений и систем уравнений.	3	-	8	10	21	Проверка индивидуальных расчетных заданий (13 неделя)
	5	Численное интегрирование	2		4	10	16	Тестирование (15 неделя), проверка решений задач (16 неделя)
	6	Численные методы поиска решений обыкновенных дифференциальных уравнений	2		6	10	18	отчетов индивидуальных расчетных заданий (16 неделя) Отчет по проектной

								работе (16 неделя)
		По пунктам 1-6		-	-	36	36	Экзамен
		ИТОГО за семестр	16	-	32	96	144	Экзамен
		ИТОГО	16	-	32	96	144	Экзамен

2.3. Лабораторный практикум

Не предусмотрен

2.3. Примерная тематика курсовых работ

Не предусмотрены

3. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА СТУДЕНТА

3.1. Виды СРС

№ семестра	№ раздела	Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Виды СРС	Всего часов
1	2	3	4	5
6	1.	Вводные понятия	Решение задач, Подготовка к тестированию знаний фактического материала Работа с конспектами Выполнение индивидуальных расчетных заданий	3 3 1 3
		Решение систем линейных уравнений	Выполнение индивидуальных расчетных заданий Подготовка к выполнению проектной работы Решение задач Работа с конспектами	3 3 3 1
		Методы аппроксимации	Подготовка отчета по индивидуальным расчетным заданиям Выполнение индивидуальных расчетных заданий Подготовка к тестированию знаний фактического материала Работа с конспектами	3 3 3 1
		Методы решения нелинейных уравнений и систем уравнений	Решение задач Выполнение индивидуальных расчетных заданий Выполнение проектной работы Работа с конспектами	3 3 3 1
		Численное интегрирование	Решение задач Выполнение индивидуальных расчетных заданий Подготовка к тестированию знаний фактического материала	3 3 3 1

			Работа с конспектами	
	6.	Численные методы поиска решений обыкновенных дифференциальных уравнений	Решение задач	3
			Выполнение индивидуальных расчетных заданий	3 1
			Работа с конспектами	3
			Выполнение индивидуальных расчетных заданий	
		По пунктам 1- 6	Подготовка к экзамену	36
	ИТОГО в семестре:			96
	ИТОГО			90

3.2. График работы студента
Семестр № __6__

Форма оценочного средства*	Условное обозначение	Номер недели																
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Собеседование	С	С																
Отчет по подготовке проектной работы	ОтППР								ОтППР									
Отчет по проектной работе	ОтПР																	ОтПР
Тестирование письменное, компьютерное	ТСп, ТСк					ТСк					ТСк							ТСп
Индивидуальные домашние задания	ИДЗ			ИДЗ						ИДЗ								ИДЗ
Выполнение индивидуальных расчетных работ	ИРР							ИРР								ИРР		
Отчет по индивидуальной расчетной работе	ОИРР																	ОИРР
Контрольный просмотр работ	КПР														КПР			

4. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (см. Фонд оценочных средств)

4.1. Виды контроля и аттестации, формы оценочных средств

4.2. Рейтинговая система оценки знаний обучающихся по учебной дисциплине (модулю)

Не применяется

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1. Основная литература

№ п/п	Автор (ы), наименование, место издания и издательство, год	Используется при изучении разделов	Семестр	Количество экземпляров	
				В библиотеке	На кафедре
1	Срочко, В.А. Численные методы. Курс лекций. [Электронный ресурс] — СПб. : Лань, 2010. — 208 с. — URL: http://e.lanbook.com/book/378	3	4	ЭБС	
2	Шевцов, Г.С. Численные методы линейной алгебры. [Электронный ресурс] / Г.С. Шевцов, О.Г. Крюкова, Б.И. Мызникова. — СПб. Лань, 2011. — 496 с. — URL: http://e.lanbook.com/book/1800	3	4	ЭБС	

5.2. Дополнительная литература

№ п/п	Автор (ы), наименование, место издания и издательство, год	Используется при изучении разделов	Семестр	Количество экземпляров	
				В библиотеке	На кафедре
	2	3	4	5	6
1	Измаилов, А.Ф. Численные методы оптимизации. [Электронный ресурс] / А.Ф. Измаилов, М.В. Солодов. — М. : Физматлит, 2008. — 320 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/2184	1-2	6	ЭБС	

5.3. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы:

1. Лань [Электронный ресурс] : электронная библиотека. – Доступ к полным текстам по паролю. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 10.07.2018).

5.4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины (модуля) не используется.

1. URL: http://www.uchites.ru/chislennye_metody/posobie Численные методы. Учебное пособие Лаконичное описание численных методов решения задач из различных областей математики и физики. Приводятся примеры решения этих задач.
2. URL: <http://elibrary.ru> - Научная электронная библиотека
3. URL: <http://pers.narod.ru/study/methods/05.html> Лекции по численным методам. Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Требования к аудиториям (помещениям, местам) для проведения занятий: *без специальных требований.*

6.2. Требования к оборудованию рабочих мест преподавателя и обучающихся: *без специальных требований.*

6.3. Требования к специализированному оборудованию: *без специальных требований.*

7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ *(Заполняется только для стандарта ФГОС ВПО)*

8. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Вид учебных занятий	Организация деятельности студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии. Уделить внимание следующим понятиям (перечисление понятий) и др.
Практические занятия	Проработка рабочей программы дисциплины, уделяя особое внимание целям и задачам, структуре и содержанию дисциплины. Конспектирование источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр

	рекомендуемой литературы, работа с текстом (указать текст из источника и др.), прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, решение расчетно-графических заданий, решений задач по алгоритму и др.
Подготовка к экзамену	При подготовке к экзамену (зачету) необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу и др.

9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем *(при необходимости)*

1. Применение средств мультимедиа в образовательном процессе (презентации, видео);
2. Проверка домашних заданий и консультирование посредством электронной почты.

10. Требования к программному обеспечению учебного процесса

1. Операционная система Windows Pro (договор №Тр000043844 от 22.09.15г.);
2. Антивирус Kaspersky Endpoint Security (договор №14/03/2018-0142 от 30/03/2018г.);
3. Офисное приложение LibreOffice (свободно распространяемое ПО);
4. Архиватор 7-zip (свободно распространяемое ПО);
5. Браузер изображений FastStoneImageViewer (свободно распространяемое ПО);
6. PDF ридер FoxitReader (свободно распространяемое ПО);
7. PDF принтер doPdf (свободно распространяемое ПО);
8. Медиа проигрыватель VLC media player (свободно распространяемое ПО);
9. Запись дисков ImageBurn (свободно распространяемое ПО);
10. DJVU браузер DjVu Browser Plug-in (свободно распространяемое ПО).

11. Иные сведения

Приложение 1

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине для промежуточного контроля успеваемости

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины (результаты по разделам)	Код контролируемой компетенции) или её части)	Наименование оценочного средства
1.	Численные методы технической физики	ОПК-2 ОПК-3 ПК-1	Экзамен 6 семестр

ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОБУЧЕНИЯ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Индекс компетенции	Содержание компетенции	Элементы компетенции	Индекс элемента
ОПК-2	способность применять методы математического анализа, моделирования, оптимизации и статистики для решения задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности	знать	
		З1 Характеристики и свойства изучаемых объектов	ОПК2 З1
		З2 Ограничения изучаемых математических моделей	ОПК2 З2
		уметь	
		У1 Сформулировать цель исследования и выбирать методы решения	ОПК2 У1
		У2 Обосновать выбор метода решения прикладной задачи	ОПК2 У2
		владеть	
		В1 Навыками систематизации изучаемых методов.	ОПК2 В1
В2 Методами получения информации, необходимой в области	ОПК2 В2		

		информационных технологий и математической физики.	
ОПК-3	способность к теоретическим и экспериментальным исследованиям в избранной области технической физики, готовностью учитывать современные тенденции развития технической физики в своей профессиональной деятельности;	знать	
		З1 алгоритмы и решения прикладных задач современной вычислительной математики и физики	ОПК3 З1
		Уметь	
		У1 Понимать и применять в исследовательской и прикладной деятельности современный аппарат вычислительной математики	ОПК3 У1
		владеть	
		В1 Практическими навыками численного решения прикладных задач, в том числе и с использованием современных математических пакетов	ОПК3 В1
		В2 Навыками организации исследования физ. процессов математическими методами	ОПК3 В2

КОМПЛЕКТ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ (ЭКЗАМЕН 6 СЕМЕСТР)

№	*Содержание оценочного средства	Индекс оцениваемой компетенции и ее элементов
1	Понятие погрешности. Виды погрешности. Рассчитайте абсолютную и относительную погрешности формулы площади круга (с радиусом 0.2)	ОПК-2 31,32, У1 У2, В1, В2 ОПК-3 31, У1, В1, В2
2	Методы решения СЛАУ. Постановка задачи. Изложите методику решения задачи по методу Гаусса .	ОПК-2 31,32, У1 У2, В1, В2 ОПК-3 31, У1, В1, В2
3	Методы решения СЛАУ. Постановка задачи. Изложите методику решения задачи по методу Гаусса .	ОПК-2 31,32, У1 У2, В1, В2 ОПК-3 31, У1, В1, В2

4	Постановка задачи. Изложите методику решения задачи по методу прогонки	ОПК-2 31,32, У1 У2, В1, В2 ОПК-3 31, У1, В1, В2
5	Постановка задачи. Изложите методику решения задачи по методу LU-разложения	ОПК-2 31,32, У1 У2, В1, В2 ОПК-3 31, У1, В1, В2
6	Итерационные методы решения СЛАУ. Изложите методику решения задачи методом простых итераций.	ОПК-2 31,32, У1 У2, В1, В2 ОПК-3 31, У1, В1, В2
7	Итерационные методы решения СЛАУ. Изложите методику решения задачи методом Зейделя.	ОПК-2 31,32, У1 У2, В1, В2 ОПК-3 31, У1, В1, В2
8	Методы решения о собственных значениях и собственных векторах матриц. Изложите методику решения задачи методом непосредственного развертывания	ОПК-2 31,32, У1 У2, В1, В2 ОПК-3 31, У1, В1, В2
9	Методы решения о собственных значениях и собственных векторах матриц. Изложите методику решения задачи методом итераций..	ОПК-2 31,32, У1 У2, В1, В2 ОПК-3 31, У1, В1, В2
10	Методы решения о собственных значениях и собственных векторах матриц. Изложите методику решения задачи методом вращений.	ОПК-2 31,32, У1 У2, В1, В2 ОПК-3 31, У1, В1, В2
11	Методы решения нелинейных уравнений. Изложите методы и способы отделения корней.	ОПК-2 31,32, У1 У2, В1, В2 ОПК-3 31, У1, В1, В2
12	Методы решения нелинейных уравнений. Постановка задачи. Изложите методику решения задачи методом половинного деления.	ОПК-2 31,32, У1 У2, В1, В2 ОПК-3 31, У1, В1, В2
13	Методы решения нелинейных уравнений. Постановка задачи. Изложите методику решения задачи методом хорд.	ОПК-2 31,32, У1 У2, В1, В2 ОПК-3 31, У1, В1, В2
14	Методы решения нелинейных уравнений. Постановка задачи. Изложите методику решения задачи методом простых итераций	ОПК-2 31,32, У1 У2, В1, В2 ОПК-3 31, У1, В1, В2
15	Методы решения нелинейных уравнений. Постановка задачи. Изложите методику решения задачи методом Ньютона	ОПК-2 31,32, У1 У2, В1, В2 ОПК-3 31, У1, В1, В2
16	Методы решения систем нелинейных уравнений. Постановка задачи. Изложите методику решения задачи методом простых итераций.	ОПК-2 31,32, У1 У2, В1, В2 ОПК-3 31, У1, В1, В2
17	Методы решения систем нелинейных уравнений. Постановка задачи. Изложите методику решения задачи методом Зейделя	ОПК-2 31,32, У1 У2, В1, В2 ОПК-3 31, У1, В1, В2

18	Методы решения систем нелинейных уравнений. Постановка задачи. Изложите методику решения задачи упрощенным методом Ньютона	ОПК-2 31,32, У1 У2, В1, В2 ОПК-3 31, У1, В1, В2
19	Методы функциональной интерполяции. Постановка задачи. Изложите методику решения задачи методом построения многочлена Лагранжа	ОПК-2 31,32, У1 У2, В1, В2 ОПК-3 31, У1, В1, В2
20	Методы функциональной интерполяции. Постановка задачи. Изложите методику решения задачи методом построения многочлена Ньютона	ОПК-2 31,32, У1 У2, В1, В2 ОПК-3 31, У1, В1, В2
21	Методы аппроксимации. Постановка задачи. Изложите методику решения задачи методом построения линейной и параболической аппроксимация .	ОПК-2 31,32, У1 У2, В1, В2 ОПК-3 31, У1, В1, В2
22	Методы аппроксимации. Постановка задачи. Изложите методику решения задачи методом наименьших квадратов.	ОПК-2 31,32, У1 У2, В1, В2 ОПК-3 31, У1, В1, В2
23	Методы численного интегрирования. Изложите методику решения задачи методом прямоугольников.	ОПК-2 31,32, У1 У2, В1, В2 ОПК-3 31, У1, В1, В2
24	Методы численного интегрирования. Изложите методику решения задачи методом трапеций	ОПК-2 31,32, У1 У2, В1, В2 ОПК-3 31, У1, В1, В2
25	Методы численного интегрирования. Изложите методику решения задачи методом Симпсона	ОПК-2 31,32, У1 У2, В1, В2 ОПК-3 31, У1, В1, В2
26	Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений. Постановка задачи Коши. Изложите методику решения задачи методом Эйлера	ОПК-2 31,32, У1 У2, В1, В2 ОПК-3 31, У1, В1, В2
27	Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений. Постановка задачи Коши. Изложите методику решения задачи модифицированным методом Эйлера	ОПК-2 31,32, У1 У2, В1, В2 ОПК-3 31, У1, В1, В2
28	Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений. Постановка задачи Коши. Изложите методику решения задачи методом Рунге-Кутта	ОПК-2 31,32, У1 У2, В1, В2 ОПК-3 31, У1, В1, В2
29	Изложите метод построения разностных схем.	ОПК-2 31,32, У1 У2, В1, В2 ОПК-3 31, У1, В1, В2 ПК-1 31, 32, У1, В1
30	Левая, правая и центральная разностная производная	ОПК-2 31,32, У1 У2, В1, В2 ОПК-3 31, У1, В1, В2

31	Изложите метод сеточных функций	ОПК-2 31,32, У1 У2, В1, В2 ОПК-3 31, У1, В1, В2
32	Обратная задача $z = \sin x + \frac{y}{\sqrt{x}}$. Найти абсолютную и относительную погрешность интервала $x, y \in [0.1; 0.3]$. Результат записан с тремя верными цифрами.	ОПК-2 31,32, У1 У2, В1, В2 ОПК-3 31, У1, В1, В2
33	Вычислить с помощью метода, метода Ньютона хорд корень уравнения $x^3 - 3x^2 + 9x - 8 = 0$ точностью $\varepsilon = 1.0$. Под точностью будем понимать отклонение модуля функции от нулевого значения	ОПК-2 31,32, У1 У2, В1, В2 ОПК-3 31, У1, В1, В2
34	Вычислить перепад давления Δp который необходим для того, чтобы перекачивать с расходом $Q=120$ м ³ /ч по трубопроводу радиусом $r = 0.1$ м длиной $l=1$ км в ламинарном режиме высоковязкий застывающий мазут плотностью $\rho = 870$ кг/м ³ , если он при выбранной температуре бингамовский пластик с предельным напряжением сдвига $\tau_0 = 30$ Па и кинематической вязкостью $\nu = 50$ м ² /с. Известна формула Букингема, связывающая Δp и Q : $Q = \frac{\pi r^2 \Delta p}{8l\rho\nu} \left[1 - \frac{4}{3} \left(\frac{2\tau_0 l}{r\Delta p} \right) + \frac{1}{3} \left(\frac{2\tau_0 l}{r\Delta p} \right)^4 \right]$. Вычисления провести, воспользовавшись методом Ньютона для решения нелинейного уравнения	ОПК-2 31,32, У1 У2, В1, В2 ОПК-3 31, У1, В1, В2
35	Решение системы линейных уравнений $A\bar{x} = \bar{b}$ Решить систему линейных уравнений а) методом Гаусса, б) методом простой итерации. $A = \begin{pmatrix} 1.7 & 2.8 & 1.9 \\ 2.1 & 3.4 & 1.8 \\ 4.2 & -1.7 & 1.3 \end{pmatrix}, \quad \bar{b} = \begin{pmatrix} 0.7 \\ 1.1 \\ 2.8 \end{pmatrix}$	ОПК-2 31,32, У1 У2, В1, В2 ОПК-3 31, У1, В1, В2
36	Решим систему двух нелинейных уравнений методом простой итерации с применением формулы Якоби: $\begin{cases} \sin(x+y) - 1.5x = 0 \\ x^2 + y^2 = 1 \end{cases}$ для $y > 0$ Решим ту же систему методом Ньютона, предварительно записав ее в требуемом виде $\begin{cases} F(x,y) = 0 \\ G(x,y) = 0 \end{cases}$	ОПК-2 31,32, У1 У2, В1, В2 ОПК-3 31, У1, В1, В2

37	<p>Для заданных узлов интерполяции $x_I (I = \overline{0, n})$ и заданных значений функции y_I интерполяционный многочлен в форме Лагранжа имеет вид:</p> <p>а) $L(x) = \sum_{I=0}^n \left(x_I \cdot \prod_{\substack{J=0 \\ J \neq I}}^n (x - y_J) \right)$</p> <p>б) $L(x) = \sum_{I=0}^n \left(y_I \cdot \sum_{\substack{J=0 \\ J \neq I}}^n (x - x_J) \right)$</p> <p>в) $L(x) = \sum_{I=0}^n \left(x_I \cdot \sum_{\substack{J=0 \\ J \neq I}}^n (x - y_J) \right)$</p> <p>г) $L(x) = \sum_{I=0}^n \left(y_I \cdot \prod_{\substack{J=0 \\ J \neq I}}^n (x - x_J) \right)$</p>	<p>ОПК-2 31,32, У1 У2, В1, В2 ОПК-3 31, У1, В1, В2</p>
38	<p>Построить многочлен Лагранжа $L_4(x)$ третьей степени, удовлетворяющий условиям $L_4(x_k) = y_k : x_k = k - 5 ;$ $y_k = 3k^3 + 2k^2 + k + 1, k = 1, 2, 3, 4$</p>	<p>ОПК-2 31,32, У1 У2, В1, В2 ОПК-3 31, У1, В1, В2</p>
39	<p>Для уравнения теплопроводности построить схему наивысшего порядка аппроксимации на решении, используя шаблон из перечисленных точек сетки:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) $(x_{m-1}, t_{n-1}), (x_{m+1}, t_{n+1}), (x_m, t_k), k = n-1, n, n+1$ 2) $(x_{m \pm 1}, t_k), (x_m, t_k), k = n, n+1$ 3) $(x_{m \pm 1}, t_n), (x_m, t_k), k = n-1, n, n+1$ 4) $(x_{m-1}, t_{n+1}), (x_{m+1}, t_{n-1}), (x_m, t_k), k = n-1, n, n+1$ 	<p>ОПК-2 31,32, У1 У2, В1, В2 ОПК-3 31, У1, В1, В2</p>
40	<p>Построить разностную схему во внутренних узлах сетки для уравнения Пуассона с аппроксимацией на решении $O(h^4)$</p>	<p>ОПК-2 31,32, У1 У2, В1, В2 ОПК-3 31, У1, В1, В2</p>
41	<p>Исследовать устойчивость разностной схемы с постоянным коэффициентом a с помощью спектрального признака</p> $\frac{U_m^{n+1} - U_m^n}{\tau} + a \frac{U_m^n - U_{m-1}^n}{h} = 0$	<p>ОПК-2 31,32, У1 У2, В1, В2 ОПК-3 31, У1, В1, В2</p>
42	<p>Для уравнения $u_t - u_x = f, u(x, 0) = \varphi(x)$ используется схема</p> $\frac{U_m^{n+1} - U_m^{n-1}}{2\tau} + a \frac{U_m^n - U_{m-1}^n}{2h} = f_m^n, U_m^0 = \varphi(mh)$ <p>Как определить значения функции U_m^1, чтобы не ухудшить порядок аппроксимации на решении?</p>	<p>ОПК-2 31,32, У1 У2, В1, В2 ОПК-3 31, У1, В1, В2</p>

43	<p>Для решения системы $Ax=b$ с матрицей</p> $A = \begin{pmatrix} \alpha & \beta & 0 \\ \beta & \alpha & \beta \\ 0 & \beta & \alpha \end{pmatrix}$ <p>Применяются методы Якоби и Гаусса-Зейделя. Для каждого алгоритма найти все значения параметров α, β обеспечивающие сходимость с произвольного начального приближения.</p>	<p>ОПК-2 31,32, У1 У2, В1, В2 ОПК-3 31, У1, В1, В2</p>
44	<p>Для заданных равноотстоящих узлов x_I ($x_I = x_0 + \hbar \cdot I, I = \overline{0, n}$) и заданных значений функции $y_I = f(x_I)$ на основе интерполяционной формулы Ньютона производная:</p> $f(x) \approx \frac{1}{n} \cdot \left(\Delta y_0 + \frac{\Delta^2 y_0}{2} - \frac{\Delta^3 y_0}{3} + \frac{\Delta^4 y_0}{4} - \frac{\Delta^5 y_0}{5} + \dots \right)$ <p>;</p> $f(x) \approx \frac{1}{h} \cdot \left(\Delta y_0 - \frac{\Delta^2 y_0}{2} + \frac{\Delta^3 y_0}{3} - \frac{\Delta^4 y_0}{4} + \frac{\Delta^5 y_0}{5} + \dots \right)$ <p>;</p> $f(x) \approx \frac{1}{h} \cdot \left(\Delta y_0 + \frac{\Delta^2 y_0}{2} - \frac{\Delta^3 y_0}{3} + \frac{\Delta^4 y_0}{4} - \frac{\Delta^5 y_0}{5} + \dots \right)$ <p>;</p> $f(x) \approx \frac{1}{n} \cdot \left(\Delta y_0 - \frac{\Delta^2 y_0}{2} + \frac{\Delta^3 y_0}{3} - \frac{\Delta^4 y_0}{4} + \frac{\Delta^5 y_0}{5} + \dots \right)$ <p>.</p>	<p>ОПК-2 31,32, У1 У2, В1, В2 ОПК-3 31, У1, В1, В2</p>
45	<p>Для заданных равноотстоящих узлов интерполяции x_I ($x_I = x_0 + \hbar \cdot I, I = \overline{0, n}$) и заданных значений функции y_I первый интерполяционный многочлен Ньютона имеет вид:</p> $P(x) = y_0 + \sum_{I=1}^n \frac{\Delta^I y_0}{I! \hbar^I} \prod_{J=0}^{I-1} (x - x_J) ;$ $P(x) = y_0 + \sum_{I=1}^n \frac{\Delta^I y_{n-I}}{I! \hbar^I} \prod_{\substack{J=0 \\ J \neq I}}^n (x - x_J) ;$ $P(x) = y_0 + \sum_{I=1}^n \frac{\Delta^I y_{n-I}}{I! \hbar^I} \prod_{J=0}^{I-1} (x - x_J) .$	<p>ОПК-2 31,32, У1 У2, В1, В2 ОПК-3 31, У1, В1, В2</p>
46	<p>Найдем решение той же системы методом простой итерации, предварительно преобразовав ее так, чтобы выполнялись достаточные условия</p>	<p>ОПК-2 31,32, У1 У2, В1, В2 ОПК-3 31, У1, В1, В2</p>

	<p>сходимости.</p> $\begin{cases} 2x_1 + 3x_2 + 4x_3 = 6 \\ 2x_1 + 4x_2 + 8x_3 = 11 \\ 4x_1 - 1x_2 + 1x_3 = -2 \end{cases}$ <p>Имеем систему:</p>	
47	<p>При аппроксимации методом наименьших квадратов ($\varphi(x)$ – аппроксимирующая функция, y_I – значение заданной функции в узлах аппроксимации $x_I, I = \overline{1, n}$),</p> <p>используется критерий: $\sum_{I=1}^n (\varphi(x_I) - y_I)^2 = \min$;</p> $\sum_{I=1}^n (\varphi(x_I)^2 - y_I^2) = \min ; \sum_{I=1}^n (\varphi(x_I)^2 + y_I^2) = \min ;$ $\sum_{I=1}^n (\varphi(x_I) + y_I)^2 = \min$	<p>ОПК-2 31,32, У1 У2, В1, В2 ОПК-3 31, У1, В1, В2</p>
48	<p>Воспользовавшись методом хорд для нахождения корня нелинейного уравнения, вычислить коэффициент гидравлического сопротивления при течении жидкости в трубопроводе с относительной шероховатостью $\varepsilon = 2 \cdot 10^{-4}$ для заданного числа Рейнольдса $Re = 2.5 \cdot 10^4$.</p> <p>Универсальный закон сопротивления для развитого турбулентного течения имеет вид:</p> $\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = 0.884 \ln \frac{11.2 Re \sqrt{\lambda}}{2\sqrt{2} + 0.31 \varepsilon Re \sqrt{\lambda}} - 2.018$	<p>ОПК-2 31,32, У1 У2, В1, В2 ОПК-3 31, У1, В1, В2</p>
49	<p>Число X является приближенным решением уравнения с одним неизвестным $F(X)=0$ с точностью ε, если: А) $F(\xi)=0, \xi - X \geq \varepsilon$; Б) $F(\xi) = \varepsilon, \xi - X \leq 0$ В) $F(\xi) = 0, \xi - X \leq \varepsilon$ Г) $F(\varepsilon) = 0, \varepsilon - X \geq \xi$</p>	<p>ОПК-2 31,32, У1 У2, В1, В2 ОПК-3 31, У1, В1, В2</p>
50	<p>Пусть ξ – единственный корень уравнения $F(X)=0$ на отрезке $[a, b]$. Условия применимости метода половинного деления:</p> <p>А) $F(X)$ непрерывна на $[a, b]$, $F(a) \cdot F(b) < 0$;</p> <p>Б) $F'(X)$ непрерывна на $[a, b]$, $F(a) < 0$;</p> <p>В) $F(X)$ непрерывна на $[a, b]$, $F(a) \cdot F(b) > 0$;</p> <p>Г) $F'(X)$ непрерывна на $[a, b]$, $F(b) > 0$.</p>	<p>ОПК-2 31,32, У1 У2, В1, В2 ОПК-3 31, У1, В1, В2</p>
51	<p>Обратная задача $z = \sin x + \frac{y}{\sqrt{x}}$. Найти абсолютную и относительную погрешность интервала $x, y \in [0.1; 0.3]$. Результат записан с тремя верными цифрами.</p>	<p>ОПК-2 31,32, У1 У2, В1, В2 ОПК-3 31, У1, В1, В2</p>

52	Оценить абсолютную и относительную погрешность результата вычислений значения функции $z = x^3 e^x - y$ при $x \approx 3.257, y \approx 0.2518$ (прямая задача)	ОПК-2 31,32, У1 У2, В1, В2 ОПК-3 31, У1, В1, В2
53	Выполнить действия, пользуясь правилами практического счета а) $0.25+10-0,00879+1871.4$ б) $17.2\sqrt{3.05+30.754\sqrt{3}}$	ОПК-2 31,32, У1 У2, В1, В2 ОПК-3 31, У1, В1, В2
54	Определить количество верных цифр в заданном числе? $a=1.46852, \omega =4.5\%$	ОПК-2 31,32, У1 У2, В1, В2 ОПК-3 31, У1, В1, В2
55	Дана абсолютная погрешность, найти относительную? $X=31.20616$ $ \Delta =0.75 \leq 0.5 \cdot 101$	ОПК-2 31,32, У1 У2, В1, В2 ОПК-3 31, У1, В1, В2
56	Дана относительная погрешность, найти абсолютную? $a=0.605, \omega =2\%$	ОПК-2 31,32, У1 У2, В1, В2 ОПК-3 31, У1, В1, В2
57	Округлить число до трех значащих цифр. Найти абсолютную и относительную погрешность? $K=0.70351, K^*=0.703$	ОПК-2 31,32, У1 У2, В1, В2 ОПК-3 31, У1, В1, В2
58	Дробь a заменена b , найти абсолютную и относительную погрешность замены? $a = \frac{13}{17}$ $b = 0.76$	ОПК-2 31,32, У1 У2, В1, В2 ОПК-3 31, У1, В1, В2
59	Дайте определения интерполяции, экстраполяции и аппроксимации Расположите ответы по очередности написания терминов. А) Научный метод, состоящий в замене одних объектов другими, близкими к исходным, но более простыми. Б) Способ нахождения промежуточных значений величины по имеющемуся дискретному набору известных значений В) Тип аппроксимации при котором функция аппроксимируется вне заданного интервала, т.е. не между заданными значениями.	ОПК-2 31,32, У1 У2, В1, В2 ОПК-3 31, У1, В1, В2
60	Виды краевых задач для основных типов уравнений с частными производными и методы решения	ОПК-2 31,32, У1 У2, В1, В2 ОПК-3 31, У1, В1, В2

ПОКАЗАТЕЛИ И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ (Шкалы оценивания)

«Отлично» (5) – оценка соответствует повышенному уровню и выставляется обучающемуся, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.

«Хорошо» (4) - оценка соответствует повышенному уровню и выставляется обучающемуся, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос или выполнении заданий, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.

«Удовлетворительно» (3) - оценка соответствует пороговому уровню и выставляется обучающемуся, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, демонстрирует недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.

«Неудовлетворительно» (2) - оценка выставляется обучающемуся, который не достигает порогового уровня, демонстрирует непонимание проблемы, не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы.