МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ПОВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

РП СФОРМИРОВАНА, СОГЛАСОВАНА И УТВЕРЖДЕНА В ЭИОС

УТВЕРЖДАЮ
Декан ФГО

УТВЕРЖДАЮ /А.В. Артамонова/
(Ф.И.О. декана (директора института))

11.03.2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б.1.1.4.13 Численные методы

(код и наименование дисциплины по учебному плану)

Направление подготовки (специальность): 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)

Квалификация выпускника: Бакалавр
(бакалавр/магистр/специалист)

Направленность: Математика и экономика

Курс: 4

Семестр: 7

Распределение учебного времени

Трудоемкость по учебному плану	144 / 4	часов/зачетных единиц
Лекции	16	часов
Лабораторные работы	-	часов
Практические занятия	32	часов
Иная контактная работа	-	часов
Всего контактной работы (без учета экз.)	48	часов
Контактная работа по экзамену	6	часов
Курсовой проект (работа)	7	семестр
Самостоятельная работа обучающихся (без учета экз.)	60	часов
Самостоятельная работа по подготовке к экзамену	30	часов
Экзамен	7	семестр
Зачет	-	семестр
БРК, ДЗ	-	семестр

2024
(год)

Оборотная сторона титульного листа

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО направления подготовки (специальности) 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)

Программу составили:

доцент	ВМ	СОГЛАСОВАНО	Ф.А. Пайзерова
(должность)	(кафедра)		(И.О. Фамилия)

РАССМОТРЕНА и ОДОБРЕНА на заседании кафедры, за которой закреплена дисциплина
Кафедра высшей математики

(наименование кафедры)

24.01.2024 протокол № 5

(дата)

Заведующий кафедрой СОГЛАСОВАНО В.А. Иванов

(И.О. Фамилия)

Рабочая программа СОГЛАСОВАНА с факультетом (институтом), выпускающей(ими) кафедрой(ами).
СООТВЕТСТВУЕТ действующей ОП.

Заведующий кафедрой СОГЛАСОВАНО А.Г. Фурин

(И.О. Фамилия)

Председатель методической комиссии факультета (института), в который входит выпускающая кафедра

СОГЛАСОВАНО А.В. Артамонова

(И.О. Фамилия)

Эксперт(ы): Николаев Евгений Петрович, Директор МБОУ "Средняя общеобразовательная школа № 31 г. Йошкар-Олы"
Рабочая программа проверена и зарегистрирована в УМЦ 12.03.2024 г.
Специалист учебно-методического центра СОГЛАСОВАНО /Т.А. Смирнова/

Раздел 1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является достижение планируемых результатов обучения, соответствующих установленным в ОПОП индикаторам достижения компетенций:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения
1. ПК-1 Способен осваивать и использовать теоретические знания и практические умения и навыки в предметной области при решении профессиональных задач	ПК-1.1. Знает структуру, состав и дидактические единицы предметной области (преподаваемого предмета).	**знания:** Знает историю развития, основные понятия, методы и приемы вычислительной математики, используемые при решении задач обработки информации с использованием ЭВМ; основные понятия теории погрешностей, источники возникновения, классификацию и методики оценки абсолютной и относительной погрешности вычислений; методы нахождения значений элементарных функций, основные утверждения и теоремы, на которых базируются алгоритмы вычисления значений алгебраических полиномов и аналитических функций; методы вычислительной математики, используемые для нахождения корней алгебраических и трансцендентных уравнений, условия сходимости итерационных процессов и оценки погрешности вычислений; основные понятия алгебры матриц, прямые и итерационные методы решения систем линейных алгебраических уравнений, основные вычислительные схемы, используемые для решения систем линейных уравнений на ЭВМ; основные понятия теории приближения функций, алгоритмы построения интерполяционных формул для равноотстоящих и неравноотстоящих узлов, методы использования интерполяционных полиномов для вычисления значений функций, решения задач экстраполяции и обратной интерполяции, оценку погрешности интерполяционных формул; основные концепции методов математической обработки экспериментальных данных, алгоритмы приближения функций степенными и ортогональными полиномам, основанными на принципе наименьших квадратов; основные методы численного дифференцирования функций на основе интерполяционных формул и оценку их погрешности; алгоритмы вычислительной математики, используемые для численного интегрирования функций и методы оценки погрешности квадратурных формул; методы приближенного решения обыкновенных дифференциальных уравнений и оценку погрешности одношаговых и многошаговых методов решения задачи Коши.

		умения: Умеет для заданного алгебраического полинома записать схему Горнера, и установить границы нахождения действительных корней полинома; представить аналитическую функцию в виде степенного ряда и вычислять ее значение с заданной точностью; определять интервалы локализации корней нелинейных уравнений графическим и аналитическим методами; выполнять преобразование нелинейного уравнения к итерационному виду и проверять условия сходимости итерационного процесса; уточнять корни нелинейного уравнения с заданной точностью методами половинного деления, хорд, касательных и простой итерации; выполнять преобразование системы нелинейных уравнений к итерационному виду и проверять условия сходимости итерационного процесса; уточнять корни системы нелинейных уравнений методом итераций и оценить погрешность вычислений; определять число и находить границы действительных корней алгебраических уравнений; выполнять основные операции с матрицами, находить обратную и транспонированную матрицы, вычислять определитель, абсолютную величину, норму и ранг матрицы; вычислять определитель матрицы с помощью разложения исходной матрицы на произведение двух треугольных; получать обратную матрицу при помощи разбиения исходной матрицы на клетки; получать обратную матрицу и вычислять ее определитель, используя вычислительную схему Гаусса; находить решение системы линейных алгебраических уравнений, используя метод обратной матрицы и формулы Крамера; находить решение системы линейных алгебраических уравнений используя метод последовательного исключения неизвестных и вычислительную схему Жордана – Гаусса; вычислять корни системы линейных алгебраических уравнений используя точные методы решения (метод последовательного исключения неизвестных, вычислительные схемы Жордана – Гаусса и Халецкого); привести заданную систему линейных алгебраических уравнений к итерационному виду и проверить условие сходимости итерационного процесса; находить решение системы линейных алгебраических уравнений методами Зейделя и простой итерации, оценить погрешность вычислений; используя общий метод интерполирования функций при помощи многочленов, строить алгебраические полиномы

		первой и второй степени и вычислять по ним приближенные значения функции при заданных значениях аргумента; по заданной таблице значений функции в равноотстоящих узлах составлять таблицу конечных разностей, получать интерполяционные многочлены Ньютона и вычислять по ним приближенные значения функции при заданных значениях аргумента; по заданной таблице значений функции в неравноотстоящих узлах построить интерполяционный многочлен Лагранжа и вычислить по нему приближенное значение функции при заданных значениях аргумента, используя интерполяционную схему Эйткена; вычислять значения функции при заданных значениях аргумента, используя интерполяционную формулу Ньютона для неравноотстоящих узлов; используя метод наименьших квадратов построить приближающую функцию в виде алгебраического полинома первой и второй степени; по методу наименьших квадратов, используя линеаризующие преобразования, находить аппроксимирующую функцию в виде различных элементарных функций; с помощью интерполяционных формул Ньютона и Лагранжа находить значения первой и второй производных при данных значениях аргумента для функции, заданной таблично; используя квадратурные формулы Ньютона – Котеса вычислять определенный интеграл для заданной функции и производить оценку погрешности методов численного интегрирования; вычислять определенный интеграл с использованием квадратурных формул Ньютона – Котеса высших порядков; используя методы Рунге – Кутта и Адамса составлять таблицу приближенных значений интеграла обыкновенного дифференциального уравнения первого порядка, удовлетворяющего заданным начальным условиям; выполнять численное интегрирование дифференциального уравнения первого порядка с использованием методов Рунге – Кутта. **навыки:** Владеет методами вычислительной математики для разработки и анализа алгоритмов решения стандартных задач обработки информации; реализации вычислительных алгоритмов на ЭВМ, проведении численных экспериментов в среде современных инструментальных средств программирования.

ПК-1.2. Умеет осуществлять отбор учебного содержания для его реализации в различных формах обучения в соответствии с требованиями ФГОС ОО.	**знания:** Знает понятия и основные факты математики, составляющие теоретическую и практическую базу формирования школьного курса математики, дополнительных программ по математике; сущность метода моделирования, являющегося основой применения вычислительной математики к исследованию реальных процессов, в том числе и в области математического образования; ведущие утверждения курса, обеспечивающие возможности его приложения к решению проблем различных разделов математики и практических задач; научные методы, используемые для анализа теоретических и практических проблем, позволяющих устанавливать закономерности явлений и процессов в предметном поле математика; сущность и приемы использования изучаемого математического аппарата в различных областях знаний; сущность методов анализа, синтеза, абстрагирования, моделирования, границы их применения для исследования реальных процессов; научные методы, используемые для анализа теоретических и практических проблем, позволяющих устанавливать закономерности явлений и процессов в предметном поле математика; научные методы, используемые для анализа теоретических и практических проблем в области математического образования. **умения:** Умеет вести поиск необходимой научной информации, отбор необходимых теоретических положений исследования операций для создания фрагментов уроков, учебных программ для элективных математических курсов и кружковых занятий по математике; применять методы анализа, синтеза, абстрагирования; моделирования для исследования проблем математического образования.. **навыки:** Владеет навыками использования методов научного исследования для анализа математической деятельности обучающихся в области математического образования; приемами поиска нужной математической информации для построения доказательств утверждений и обоснования своих умозаключений; приемами выбора наиболее рациональных методов доказательства теоретических положений и решения математических и прикладных задач; приемами выстраивания логики последовательного изложения математического материала.

	ПК-1.3. Демонстрирует умение разрабатывать различные формы учебных занятий, применять методы, приемы и технологии обучения, в том числе информационные.	**знания:** Знает основы методики преподавания, современные педагогические технологии, методы обучения, диагностики и оценивания достижений обучающихся. **умения:** Умеет обоснованно выбирать современные образовательные технологии, в том числе информационные, цифровые образовательные ресурсы. **навыки:** Владеет навыками применения современных образовательных технологий для осуществления обучающей и контрольно-оценочной образовательной деятельности по дисциплине исследование операций с учётом индивидуальных особенностей и задач мотивирования обучающихся/воспитанников, методикой проектирования учебного занятия с учётом целей, задач образования, особенностей обучающихся/воспитанников, методикой анализа учебного занятия с позиции личностного и деятельностного подходов.
2. ПК-3 Способен формировать развивающую образовательную среду для достижения личностных, предметных и метапредметных результатов обучения средствами преподаваемых учебных предметов	ПК-3.1. Владеет способами интеграции учебных предметов для организации развивающей учебной деятельности (исследовательской, проектной, групповой и др.).	**знания:** Знает способы интеграции учебных предметов для организации развивающей учебной деятельности, компоненты образовательной среды и их дидактические возможности, принципы и подходы к организации предметной среды, научно -исследовательский и научно-образовательный потенциал региона, где осуществляется образовательная деятельность. **умения:** Умеет использовать различные методы, формы и технологии обучения при формировании развивающей образовательной среды для достижения личностных, метапредметных и предметных результатов обучения, обосновывать и включать научно-исследовательские и научно-образовательные объекты в образовательную среду и процесс обучения предмета, использовать образовательный потенциал социокультурной среды **навыки:** Владеет навыками интеграции учебных предметов для организации развивающей учебной деятельности (исследовательской, проектной, групповой и др.).

ПК-3.2. Использует образовательный потенциал социокультурной среды региона в преподавании (предмета по профилю) в учебной и во внеурочной деятельности.	**знания:** Знает способы интеграции учебных предметов для организации развивающей учебной деятельности; компоненты образовательной среды и их дидактические возможности; принципы и подходы к организации предметной среды; научно -исследовательский и научно-образовательный потенциал региона, где осуществляется образовательная деятельность, **умения:** Умеет использовать различные методы, формы и технологии обучения при формировании развивающей образовательной среды для достижения личностных, метапредметных и предметных результатов обучения; обосновывать и включать научно-исследовательские и научно-образовательные объекты в образовательную среду и процесс обучения предмета; использовать образовательный потенциал социокультурной среды. **навыки:** Владеет навыками интеграции учебных предметов для организации развивающей учебной деятельности; технологиями проектирования элементов образовательной среды школьного предмета с учётом возможностей конкретного региона.

	ПК-3.3. Знает психолого-педагогические условия создания развивающей образовательной среды для достижения личностных и метапредметных результатов обучения	**знания:** Знает психолого-педагогические условия создания развивающей образовательной среды для достижения личностных и метапредметных результатов обучения; закономерности возрастного развития личности, принципы построения развивающего образовательного процесса на ступенях образования, нормы, правила и средства проектирования и реализации педагогической деятельности; основы психологической и педагогической диагностики, специальные методы и технологии, позволяющие проводить коррекционно-развивающую работу с неуспевающими обучающимися. **умения:** Умеет применять психолого-педагогические методы диагностики для определения показателей уровня и динамики развития обучающихся; осуществлять отбор психолого-педагогических технологий (в том числе инклюзивных) и применять их в профессиональной деятельности с учётом различного контингента обучающихся; взаимодействовать со специалистами в рамках психолого-медико-педагогического консилиума, родителями, с представителями организаций образования, социальной и духовной сферы, СМИ, бизнес-сообществ и др. **навыки:** Владеет специальными технологиями и методами, позволяющими проводить индивидуализацию обучения, развития, воспитания, формировать систему регуляции поведения и деятельности обучающихся; методами создания развивающей образовательной среды для достижения личностных и метапредметных образовательных результатов.

Раздел 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина относится к обязательной части ОПОП.
Дисциплина является обязательной
Для продолжения формирования заявленных компетенций необходимы знания предшествующих дисциплин: Математический анализ (ПК-1), Алгебра (ПК-1), Геометрия (ПК-1), Математический анализ (ПК-3), Алгебра (ПК-3), Геометрия (ПК-3)
Изучаемая дисциплина является основой для продолжения формирования указанных компетенций в следующих дисциплинах: Дифференциальные уравнения (ПК-1), Дифференциальные уравнения (ПК-3); практиках: Производственная практика. Научно-исследовательская работа (ПК-1); государственной итоговой аттестации в форме: Выполнение и защита выпускной квалификационной работы (ПК-1), Выполнение и защита выпускной квалификационной работы (ПК-3)

Раздел 3. ОПИСАНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Для формирования заявленных компетенций используются методологические технологии, реализующие деятельностный, личностно-ориентированный, практико-ориентированный подходы.

Основными стратегическими технологиями являются: исследовательские, лекционные занятия, практические занятия, процедуры самообучения

На достижение конкретных целей обучения направлены применяемые тактические технологии: задания, классическая лекция, информационные

Раздел 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7 семестр

Виды и темы занятий	Количество часов	Формируемые компетенции
1. Элементы теории погрешностей	**10**	ПК-1, ПК-3
Лекция. 1. Приближенные числа. Абсолютная и относительная погрешности. Основные источники погрешностей. Десятичная запись приближенных чисел. Значащая цифра. Число верных знаков. Округление чисел. Связь относительной погрешности приближенного числа с количеством верных знаков этого числа. Таблицы для определения предельной относительной погрешности по числу верных знаков и наоборот. Погрешность суммы. Погрешность разности. Погрешность произведения. Число верных знаков произведения. Погрешность частного. Число верных знаков частного. Относительная погрешность степени. Относительная погрешность корня. Вычисления без точного учета погрешностей. Общая формула для погрешности. Обратная задача теории погрешностей.	2	
Практическое занятие. 1. Приближенные числа. Абсолютная и относительная погрешности. Погрешность частного. Число верных знаков.	2	
Практическое занятие. 2. Погрешность суммы. Погрешность разности. Погрешность произведения. Погрешность частного. Число верных знаков.	2	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение курсового проекта/работы, РГР Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение РГР. Изучение конспектов и учебной литературы по теме лекции № 1, подготовка к практической работе. выполнение курсового проекта/работы	 4 4	
2. Численные методы решения систем линейных алгебраических уравнений	**14**	ПК-1, ПК-3
Лекция. 2. Решение систем линейных уравнений. Общая характеристика методов решения систем линейных уравнений. Решение систем с помощью обратной матрицы. Формулы Крамера. Метод Гаусса. Уточнение корней. Метод главных элементов. Применение метода Гаусса для вычисления определителей. Вычисление обратной матрицы методом Гаусса. Метод прогонки.	2	

Практическое занятие. 3. Решение систем линейных уравнений. Метод прогонки.	2	
Лекция. 3. Метод итерации. Приведение линейной системы к виду, удобному для итерации. Метод Зейделя. Случай нормальной системы. Метод релаксации. Исправление элементов приближенной обратной матрицы.	2	
Практическое занятие. 4. Метод итерации. Приведение линейной системы к виду, удобному для итерации. Метод Зейделя.	2	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение курсового проекта/работы, РГР Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение РГР. Изучение конспектов и учебной литературы по теме лекций № № 2 - 3, подготовка к практической работе. выполнение курсового проекта/работы	 6 4	
3. Решение нелинейных уравнений	**14**	ПК-1, ПК-3
Лекция. 4. Приближенное решение алгебраических и трансцендентных уравнений. Отделение корней. Графическое решение уравнений. Метод половинного деления. Способ пропорциональных частей (метод хорд). Метод Ньютона, (метод касательных). Видоизмененный метод Ньютона. Комбинированный метод. Метод итерации.	2	
Практическое занятие. 5. Приближенное решение алгебраических и трансцендентных уравнений.	2	
Практическое занятие. 6. Метод хорд. Метод Ньютона.	2	
Практическое занятие. 7. Комбинированный метод. Метод итерации.	2	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение курсового проекта/работы, РГР Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение РГР. Изучение конспектов и учебной литературы по теме лекции № 4, подготовка к практической работе. выполнение курсового проекта/работы	 6 4	
4. Интерполирование	**12**	ПК-1, ПК-3
Лекция. 5. Интерполирование функций. Конечные разности различных порядков. Таблица разностей. Интерполяционная формула Лагранжа. Вычисление лагранжевых коэффициентов. Оценка погрешности интерполяционной формулы Лагранжа. Оценки погрешностей интерполяционных формул Ньютона. Оценки погрешностей центральных интерполяционных форму. О наилучшем выборе узлов интерполирования. Обобщенная степень. Постановка задачи интерполирования. Первая интерполяционная формула Ньютона. Вторая интерполяционная формула Ньютона. Таблица центральных разностей. Интерполяционные формулы Гаусса. Интерполяционная формула Стирлинга. Интерполяционная формула Бесселя. Общая характеристика интерполяционных формул с постоянным шагом.	2	

Интерполяционная формула Лагранжа. Вычисление лагранжевых коэффициентов. Оценка погрешности интерполяционной формулы Лагранжа. Оценки погрешностей интерполяционных формул Ньютона. Оценки погрешностей центральных интерполяционных форму. О наилучшем выборе узлов интерполирования. Разделенные разности. Интерполяционная формула Ньютона для неравноотстоящих значений аргумента. Обратное интерполирование для случая равноотстоящих узлов. Обратное интерполирование для случая неравноотстоящих узлов. Нахождение корней уравнения методом обратного интерполирования.		
Практическое занятие. 8. Интерполирование функций. Первая интерполяционная формула Ньютона. Вторая интерполяционная формула Ньютона.	2	
Практическое занятие. 9. Интерполяционная формула Лагранжа.	2	
Практическое занятие. 10. Разделенные разности. Интерполяционная формула Ньютона для неравноотстоящих значений аргумента. Обратное интерполирование.	2	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение курсового проекта/работы, РГР Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение РГР. Изучение конспектов и учебной литературы по теме лекции № 5, подготовка к практической работе. выполнение курсового проекта/работы	 4 4	
5. Численное дифференцирование	**8**	ПК-1, ПК-3
Лекция. 6. Приближенное дифференцирование. Постановка вопроса. Формулы приближенного дифференцирования, основанные на первой интерполяционной формуле Ньютона. Формулы приближенного дифференцирования, основанные на формуле Стирлинга. Формулы численного дифференцирования для равноотстоящих точек, выраженные через значения функции в этих точках.	2	
Практическое занятие. 11. Приближенное дифференцирование.	2	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение курсового проекта/работы, РГР Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение РГР. Изучение конспектов и учебной литературы по теме лекции № 6, подготовка к практической работе. выполнение курсового проекта/работы	 4 4	
6. Численное интегрирование	**12**	ПК-1, ПК-3
Лекция. 7. Приближенное интегрирование функций. Общие замечания. Квадратурные формулы Ньютона — Котеса. Формула трапеций и ее остаточный член. Формула Симпсона и ее остаточный член. Формулы Ньютона —Котеса высших порядков. Общая формула трапеций (правило трапеций). Общая формула Симпсона (параболическая формула).	2	

Понятие о квадратурной формуле Чебышева. Квадратурная формула Гаусса. Некоторые замечания о точности квадратурных формул. Формула Эйлера — Маклорена. Приближенное вычисление несобственных интегралов. Понятие о кубатурных формулах. Кубатурная формула типа Симпсона.		
Практическое занятие. 12. Приближенное интегрирование функций.	2	
Практическое занятие. 13. Формула трапеций. Общая формула Симпсона.	2	
Практическое занятие. 14. Квадратурная формула Чебышева. Квадратурная формула Гаусса.	2	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение курсового проекта/работы, РГР Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение РГР. Изучение конспектов и учебной литературы по теме лекции № 7, подготовка к практической работе. выполнение курсового проекта/работы	 4 4	
7. Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений	**10**	ПК-1, ПК-3
Лекция. 8. Решение задачи Коши с помощью формулы Тейлора. Методы Рунге-Кутта. Методы Рунге-Кутта. Методы с контролем погрешности на шаге.	2	
Практическое занятие. 15. Решение задачи Коши с помощью формулы Тейлора.	2	
Практическое занятие. 16. Методы Рунге-Кутта.	2	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение курсового проекта/работы, РГР Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение РГР. Изучение конспектов и учебной литературы по теме лекции № 8, подготовка к практической работе. выполнение курсового проекта/работы	 4 4	
Иная контактная работа: защита курсового проекта/работы, консультации	0	
Подготовка к экзамену	30	
Проведение экзамена	6	

Раздел 5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины Б.1.1.4.13 "Численные методы" рекомендуется начать с ознакомления с рабочей программой, ее структурой и содержанием разделов. Учебный материал структурирован, изучение дисциплины осуществляется в тематической последовательности. **Занятия лекционного типа** дают систематизированные знания по дисциплине " Численные методы", концентрируют внимание на наиболее сложных и важных вопросах. Во время лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала; обращать внимание на формулировки и категории, раскрывающие суть проблемы, явления

или процесса; зафиксировать выводы и практические рекомендации.
Подготовка к **занятиям практического типа** включает ознакомление с планом практического занятия; работу с конспектом лекций, выполнение домашнего задания, работу с учебной и учебно-методической литературой, научными изданиями и электронными образовательными ресурсами, рекомендованными рабочей программой дисциплины " Численные методы".
Содержание **самостоятельной работы** определяется рабочей программой дисциплины " Численные методы" оценочными и методическими материалами, заданиями и указаниями преподавателя. Самостоятельная работа может осуществляться в аудиторной и внеаудиторной формах. Эффективным средством осуществления самостоятельной работы является электронная информационно-образовательная среда университета, которая обеспечивает доступ к образовательной программе, рабочей программе дисциплины " Численные методы", к электронным библиотечным системам, профессиональным базам данных и информационным справочным системам.
Изучение дисциплины "Численные методы" включает выполнение расчетно - графической работы, курсовой работы.
Периодичность проведения, формы текущего контроля успеваемости, система оценивания хода освоения дисциплин представлены в рабочей программе.
Формой промежуточной аттестации по дисциплине "Численные методы" является экзамен в 7-ом семестре.

В процессе освоения дисциплины предусматривается организация совместной деятельности обучающихся и преподавателя, в форме курсовой работы.

Курсовая работа является одним из видов учебной деятельности обучающихся, который выполняется студентом в соответствии с учебным планом в рамках дисциплины, относится к виду самостоятельной работы и представляет собой исследование социально значимой проблемы, проводимое самостоятельно под руководством преподавателя по определённым темам дисциплины. Курсовая работа выполняется в обязательном порядке и представляет собой документально оформленный результат работы обучающегося, целью и содержанием которой является развитие умений и навыков, осваиваемых в рамках его основной образовательной программы путём решения научных, экономических, технологических, творческих и иных социально значимых задач.

Формой промежуточной аттестации по курсовой работе является дифференцированный зачёт (зачёт с оценкой) в 7-ом семестре.

Для выполнения курсовой работы назначается руководитель.

Руководитель:

– составляет задание на курсовую работу и план–график выполнения задания;

– организует систематические консультации с целью оказания организационной и методической помощи обучающемуся;

– следит за осуществлением выполнения работы в соответствии с планом–графиком;

– проверяет содержание завершённой работы.

Требования к содержанию и оформлению курсовых работ.

Курсовая работа является работой, содержащей итоги самостоятельного исследования по выбранной теме. Объем курсовой работы – 25 – 45 страниц (формат А4). Работа должна начинаться с титульного листа. Нумерация страниц курсовой работы должна начинаться с 3-ей страницы (титульный лист считается первой страницей, содержание работы – второй страницей). Номер страницы ставится в правом верхнем (нижнем) углу страницы. Размер левого поля – 3 см. Размер правого поля – 1 см. Размер верхнего и нижнего поля – 2 см. Каждый новый абзац должен начинаться с красной строки. Каждая новая глава начинается с нового листа. Шрифт – Times New Roman, 14. Текст печатается через 1,5 интервала. Работа оформляется в одном экземпляре.

Курсовая работа имеет следующую структуру:

– титульный лист;

– оглавление;

– введение (актуальность темы, разработанность темы, цель, задачи работы, объект исследования, предмет исследования, гипотеза);

– основная часть (состоит из глав и параграфов; каждая глава раскрывает тот или иной аспект заявленной темы и должна завершаться обобщающими выводами);

– заключение;

– список использованной литературы (все приводимые данные в работе должны в обязательном порядке иметь ссылку на источник).

Критериями оценки курсовой работы являются: актуальность; цели и задачи; методология и подходы; результаты и достижения.

Обучающийся может выбрать тему курсовой работы из числа тем, предложенных руководителем, а также может самостоятельно предложить тему с обоснованием её целесообразности.

Темы курсовых работ по дисциплине "Численные методы"

1. Решение систем линейных алгебраических уравнений с симметричными разреженными матрицами большой размерности.

2. Решение систем линейных алгебраических уравнений с несимметричными разреженными матрицами большой размерности.

3. Нахождение собственных значений и собственных векторов симметричных разреженных матриц большой размерности.

4. Нахождение собственных значений и собственных векторов несимметричных разреженных матриц большой размерности.

5. Интерполяция экспоненциальными сплайнами.

6. Аппроксимация функций сглаживающими сплайнами.

7. Вычисление кратных интегралов с использованием квадратурных формул и метода Монте-Карло.

8. Вычисление несобственных интегралов численными методами.

9. Численное решение систем обыкновенных дифференциальных уравнений.

10. Численное решение жестких систем ОДУ с использованием неявных методов Рунге-Кутты.

11. Решение краевых задач для нелинейных дифференциальных уравнений методом конечных разностей.

12. Численное решение нелинейных интегральных уравнений.

13. Распараллеливание вычислительных алгоритмов решения задач линейной алгебры.

14. Кратные несобственные интегралы. Применение метода Монте-Карло для вычисления кратных интегралов.

15. Аппроксимация функций.

16. Решение систем линейных алгебраических уравнений.

17. Численные методы в финансовой математике.

18. Численные методы в статистике.

19. Разработка программного обеспечения для решения систем уравнений методами Зейделя и Гаусса.

20. Разработка программного обеспечения для решения систем уравнений методом Якоби и методом итераций.

21. Разработка программного обеспечения и для вычисления определенного интеграла методом Ньютона-Котеса.

22. Разработка программного обеспечения для решения обыкновенных дифференциальных уравнений методом Рунге-Кутта.

23. Разработка программного обеспечения для решения систем линейных

алгебраических уравнений методом Гаусса с выбором главного элемента.

24. Разработка программного обеспечения для решения дифференциальных уравнений с помощью метода Адамса.

25. Разработка программного обеспечения для вычисления собственных векторов по методу Данилевского.

Раздел 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Учебно-методическое обеспечение

№№ п/п	Список используемой литературы	Количество экземпляров печатных изданий, имеющихся в библиотеке, или электронный адрес издания (ресурса) в сети Интернет
УЧЕБНЫЕ, УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ И НАУЧНЫЕ ИЗДАНИЯ		
1.	Срочко, Владимир Андреевич. Численные методы [Текст] : курс лекций : [учеб. пособие для студентов вузов по специальности 010200 и направлению 510200 "Прикладная математика и информатика"] / В. А. Срочко. Санкт-Петербург [и др.]: Лань, 2010. - 202 с. ISBN 978-5-8114-1014-9. Экземпляры: всего 6.	6
2.	Шевцов, Георгий Семенович. Численные методы линейной алгебры [Текст] : [учебное пособие для математических направлений и специальностей] / Г. С. Шевцов, О. Г. Крюкова, Б. И. Мызникова. Изд. 2-е. Санкт-Петербург: Лань, 2011. - 494, [1] с. ISBN 978-5-8114-1246-4. Экземпляры: всего 5.	5
3.	Слабнов, В. Д. Численные методы [Электронный ресурс] / Слабнов В. Д. 3-е изд., стер. Санкт-Петербург: Лань, 2024. - 392 с. ISBN 978-5-507-47312-0.	https://e.lanbook.com/book/359849
4.	Амосов, Андрей Авенирович. Вычислительные методы для инженеров [Текст] : [учеб. пособие для вузов по техн. направлениям и специальностям] / А. А. Амосов, Ю. А. Дубинский, Н. В. Копченова. 2-е изд., доп. М.: Изд-во МЭИ, 2003. - 594 с. ISBN 5-7046-0919-8. Экземпляры: всего 8.	8
5.	Копченова, Н. В. Вычислительная математика в примерах и задачах [Текст] / Н. В. Копченова, И. А. Марон. 5-е изд., стер. Санкт-Петербург: Лань, 2021. - 368 с. ISBN 978-5-8114-8114-9.	https://e.lanbook.com/book/171859
6.	Калиткин, Н. Н. Численные методы [Текст] : Учеб.пособие для вузов / Под ред.А.А.Самарского. Москва: Наука, 1978. - 512 с. Экземпляры: всего 11.	11
7.	Зализняк, Виктор Евгеньевич. Численные методы [Текст] : основы научных вычислений : учебник и практикум для академического бакалавриата : [по специальности (направлению) 010501 (010500.62) "Прикладная математика и информатика" (ОПД.Ф.09)] / В. Е. Зализняк;	19

	Сиб. федер. ун-т = Siberian Federal University. 2-е изд., перераб. и доп. Москва: Юрайт, 2015. - 356 с. ISBN 978-5-9916-4895-0. Экземпляры: всего 19.	
8.	Турчак, Л.И. Основы численных методов [Текст] : Учеб.пособие для вузов / Под ред.В.В.Щенникова. М.: Наука, 1987. - 318 с. Экземпляры: всего 4.	4
9.	Нехаев, Игорь Николаевич. Решение задач вычислительной математики с примерами решения в пакете "MathCad" [Текст] : [учеб. пособие для студентов по направлению 654600 "Информатика и вычисл. техника", специальности 351500 "Мат. обеспечение АИС"] / И. Н. Нехаев. Йошкар-Ола: МарГТУ, 2004. - 194 с. ISBN 5-8158-0346-4. Экземпляры: всего 41.	41
10.	Нехаев, Игорь Николаевич. Вычислительная математика [Текст] : лабораторный практикум / И. Н. Нехаев. Йошкар-Ола: МарГТУ, 2004. - 107 с. Экземпляры: всего 45.	45
ЭЛЕКТРОННЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ		
1.	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	http://elibrary.ru
2.	Научная электронная библиотека «Киберленинка»	http://cyberleninka.ru
ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ		
1.	Справочно-правовая система Консультант+	http://www.consultant.ru
2.	Информационно-правовой портал Гарант	http://www.garant.ru
3.	Профессиональные справочные системы Техэксперт	http://www.cntd.ru

6.2. Материально-техническая база и программное обеспечение

№№ п/п	Аудитории для проведения учебных занятий, самостоятельной работы и проведения государственной итоговой аттестации	Перечень основного оборудования	Программное обеспечение
1.	226 (II)	Доска аудиторная 1000*1500 (1), Комплект учебной мебели (1)	Microsoft Windows Enterprise, Справочная правовая система "Консультант Плюс", Microsoft Office Standard, Агент Dr.Web, Комплект ГАРАНТ-Мастер, Microsoft Access, Microsoft Visio Professional, Microsoft Project Professional, Microsoft Visual Studio Enterprise, Комплект ПО для решения основных пользовательских задач, КОМПАС-3D V19, Платформа nanoCAD, nanoCAD Инженерный BIM

Раздел 7. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ/ ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Критерии оценивания индикаторов достижения компетенций направлены на:
- усвоение теоретического материала (объем знаний, глубина усвоения), предусмотренного рабочей программой;
- умение излагать материал (четкость, грамотность изложения материала, точность и полнота воспроизведения учебного материала);
- умение применять теоретические знания при решении практических заданий.
Шкала оценивания представлена ниже.

Уровень сформированности элементов компетенции	Критерии оценивания	Шкала оценивания
Пороговый уровень	Обучающийся имеет знания основного материала, проявляет умение логично его излагать, но может допускать неточности в изложении материала, недостаточно правильные формулировки, испытывает затруднения в выполнении практических заданий.	удовлет-ворительно
Продвинутый уровень	Обучающийся твердо знает программный материал, излагает его грамотно и по существу, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения	хорошо
Высокий уровень	Обучающийся глубоко и прочно усвоил программный материал, грамотно и логически стройно его излагает, дает исчерпывающие ответы на поставленные вопросы. В ответе тесно увязывается теория с практикой, при этом обучающийся не затрудняется с ответом при видоизменении задания, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, показывает знакомство с монографической литературой, периодическими изданиями, правильно обосновывает принятые решения, свободно владеет разносторонними навыками, приемами выполнения практических работ	отлично

7.1. Текущий контроль успеваемости
Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание хода освоения дисциплины (модуля) и производится с применением технологии рейтингового контроля в соответствии с технологической картой дисциплины. Порядок составления технологической карты и алгоритм проведения процедуры оценивания видов деятельности обучающихся, направленных на освоение знаний, умений, навыков и/ или опыта деятельности, по накопительной системе в баллах устанавливается положением о системе РИТМ в ФГБОУ ВО «ПГТУ»

7.2. Промежуточная аттестация обучающихся
Промежуточная аттестация обучающихся направлена на оценивание результатов обучения по дисциплине (модулю) и проводится с использованием фондов оценочных средств.

Примеры типовых контрольных заданий из базы фонда оценочных средств по образовательной программе.

Задание 1. Выберите верный ответ

Вам необходимо объяснить ученикам правило округления. До какого числа нужно округлить 12,451, чтобы оставить один знак после запятой, согласно правилам приближенных вычислений?

а) 12,5;
б) 12,4;
в) 12,45;
г) 12,6.

Ответ: _____

Ключ: а

Задание 2. Продолжите утверждение. В поле для ответа введите слово в творительном падеже и единственном числе

Разность между точным значением величины и её приближенным значением называется абсолютной...

Ответ: _____

Ключ: погрешностью

Задание 3. Соотнесите методы и классы задач. В поле для ответа введите последовательность цифр и букв без пробелов и знаков препинания (например, «1а2б3в»)

1) метод Симпсона;
2) метод Ньютона (касательных);
3) метод Гаусса.

а) решение систем линейных алгебраических уравнений;
б) численное интегрирование;
в) решение нелинейных уравнений.

Ответ: _____

Ключ: 1б2в3а

Полный перечень вопросов промежуточного контроля представлен в приложении 5 «Фонд оценочных средств»

Перечень вопросов для проведения промежуточной аттестации

Перечень вопросов для экзамена

7 СЕМЕСТР

1. ЭЛЕМЕНТЫ ТЕОРИИ ПОГРЕШНОСТЕЙ

1. Приближенные числа. Абсолютная и относительная погрешности.

2. Основные источники погрешностей.

3. Десятичная запись приближенных чисел. Значащая цифра. Число верных знаков. Округление чисел. Связь относительной погрешности приближенного числа с количеством верных знаков этого числа. Таблицы для определения

предельной относительной погрешности по числу верных знаков и наоборот.

4. Погрешность суммы. Погрешность разности.

5. Погрешность произведения. Число верных знаков произведения.

6. Погрешность частного. Число верных знаков частного.

7. Относительная погрешность степени. Относительная погрешность корня. Вычисления без точного учета погрешностей.

8. Общая формула для погрешности. Обратная задача теории погрешностей.

2. ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ РЕШЕНИЯ СИСТЕМ ЛИНЕЙНЫХ АЛГЕБРАИЧЕСКИХ УРАВНЕНИЙ

9. Решение систем линейных уравнений. Общая характеристика методов решения систем линейных уравнений.

10. Решение систем с помощью обратной матрицы. Формулы Крамера.

11. Метод Гаусса. Уточнение корней. Метод главных элементов.

12. Применение метода Гаусса для вычисления определителей.

13. Вычисление обратной матрицы методом Гаусса.

14. Метод прогонки.

15. Метод итерации. Приведение линейной системы к виду, удобному для итерации.

16. Метод Зейделя. Случай нормальной системы.

17. Метод релаксации. Исправление элементов приближенной обратной матрицы.

3. РЕШЕНИЕ НЕЛИНЕЙНЫХ УРАВНЕНИЙ

18. Приближенное решение алгебраических и трансцендентных уравнений. Отделение корней. Графическое решение уравнений.

19. Метод половинного деления.

20. Способ пропорциональных частей (метод хорд).

21. Метод Ньютона (метод касательных).

22. Видоизмененный метод Ньютона.

23. Комбинированный метод.

24. Метод итерации.

4. ИНТЕРПОЛИРОВАНИЕ

25. Интерполирование функций. Конечные разности различных порядков. Таблица разностей.

26. Постановка задачи интерполирования.

27. Первая интерполяционная формула Ньютона.

28. Вторая интерполяционная формула Ньютона.

29. Таблица центральных разностей.

30. Интерполяционные формулы Гаусса.

31. Интерполяционная формула Стирлинга.

32. Интерполяционная формула Бесселя.

33. Общая характеристика интерполяционных формул с постоянным шагом.

34. Интерполяционная формула Лагранжа. Вычисление лагранжевых коэффициентов.

35. Оценка погрешности интерполяционной формулы Лагранжа.

36. Оценки погрешностей интерполяционных формул Ньютона.

37. Оценки погрешностей центральных интерполяционных формул.

38. О наилучшем выборе узлов интерполирования.

39. Разделенные разности.

40. Интерполяционная формула Ньютона для неравноотстоящих значений аргумента.

41. Обратное интерполирование для случая равноотстоящих узлов.

42. Обратное интерполирование для случая неравноотстоящих узлов.

43. Нахождение корней уравнения методом обратного интерполирования.

5. ЧИСЛЕННОЕ ДИФФЕРЕНЦИРОВАНИЕ

44. Приближенное дифференцирование. Постановка вопроса.

45. Формулы приближенного дифференцирования, основанные на первой интерполяционной формуле Ньютона.

46. Формулы приближенного дифференцирования, основанные на формуле

Стирлинга.

47. Формулы численного дифференцирования для равноотстоящих точек, выраженные через значения функции в этих точках.

6. ЧИСЛЕННОЕ ИНТЕГРИРОВАНИЕ

48. Приближенное интегрирование функций. Общие замечания. Квадратурные формулы Ньютона – Котеса.

49. Формула трапеций и ее остаточный член.

50. Формула Симпсона и ее остаточный член

51. Формулы Ньютона – Котеса высших порядков.

52. Общая формула трапеций (правило трапеций).

53. Общая формула Симпсона (параболическая формула).

54. Понятие о квадратурной формуле Чебышева.

55. Квадратурная формула Гаусса.

56. Некоторые замечания о точности квадратурных формул. Формула Эйлера – Маклорена.

57. Приближенное вычисление несобственных интегралов.

58. Понятие о кубатурных формулах. Кубатурная формула типа Симпсона.

7. ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ РЕШЕНИЯ ОБЫКНОВЕННЫХ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ

59. Решение задачи Коши с помощью формулы Тейлора.

60. Метод Эйлера.

61. Метод Эйлера – Коши.

62. Методы Рунге-Кутты.

63. Методы Адамса.

