

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Агафонов Александр Викторович
Должность: директор филиала
Дата подписания: 30.08.2023 22:49:42
Уникальный программный ключ:
2539477a8ecf706d9c5ff164bc411eb6d7e4ab06

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ЧЕБОКСАРСКИЙ ИНСТИТУТ (ФИЛИАЛ)
МОСКОВСКОГО ПОЛИТЕХНИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА**

Кафедра электротехники, физики и математики



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ»

(наименование дисциплины)

Специальность	08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений
Специализация	Строительство высотных и большепролетных зданий и сооружений
Квалификация выпускника	Инженер-строитель
Форма обучения	очная и заочная

Чебоксары

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений.

Автор(ы) Кульпина Т.А., канд.ф.-м.н., доцент

Программа одобрена на заседании кафедры электротехники, физики и математики.

(протокол № 10, от 12.05.2017).

1. Перечень планируемых результатов обучения, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы (Цели освоения дисциплины)

1.1. Целями освоения дисциплины «Численные методы» являются:

– овладение основами численных методов и основными методами, необходимыми для применения в профессиональной деятельности и для изучения смежных дисциплин,

-повышение уровня математической культуры, развитие мышления,

- овладение современным математическим аппаратом, необходимым для изучения естественнонаучных, общепрофессиональных и специальных дисциплин,

- формирование систематических знаний в области

численных методов решения задач математического анализа, алгебры и математической физики на ЭВМ.

1.2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Код Компетенции	Содержание компетенции (или ее части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
		Знать	Уметь	Владеть
ОК-1	Способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу	<ul style="list-style-type: none"> - предмет, задачи и структуру предмета «Численные методы»; -основные численные методы; -основы теории погрешностей; -методы решения СЛАУ;; -методы решения нелинейных уравнений и систем; -интерполяцию и наилучшие приближения; -методы интегрирования и дифференцирования функций; -методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений; - уравнения математической 	<ul style="list-style-type: none"> - решать задачи, как иллюстрирующие теоретические положения, так и носящие прикладной характер; - находить решение задачи или доказательство теоремы; - приводить примеры и контрпримеры к основным определениям и теоремам курса численные методы 	<ul style="list-style-type: none"> - навыками решения вычислительных задач; - навыками решения задач на доказательство; - навыками доказательства основных теорем; - навыками поиска решения задач или доказательства теорем; - математической символикой для выражения количественных и качественных отношений объектов; - основными приёмами обработки экспериментальных данных

		физики		
ОК-7	Способностью к самоорганизации и самообразованию	<p>- предмет, задачи и структуру предмета «Численные методы»;</p> <p>-основные численные методы;</p> <p>-основы теории погрешностей;</p> <p>-методы решения СЛАУ;;</p> <p>-методы решения нелинейных уравнений и систем;</p> <p>-интерполяцию и наилучшие приближения;</p> <p>-методы интегрирования и дифференцирования функций;</p> <p>-методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений;</p> <p>- уравнения математической физики</p>	<p>- решать задачи, как иллюстрирующие теоретические положения, так и носящие прикладной характер;</p> <p>- находить решение задачи или доказательство теоремы;</p> <p>- приводить примеры и контрпримеры к основным определениям и теоремам курса численные методы</p>	<p>- навыками решения вычислительных задач;</p> <p>- навыками решения задач на доказательство;</p> <p>- навыками доказательства основных теорем;</p> <p>- навыками поиска решения задач или доказательства теорем;</p> <p>- математической символикой для выражения количественных и качественных отношений объектов;</p> <p>- основными приёмами обработки экспериментальных данных</p>
ПК-11	владением методами математического (компьютерного) моделирования на базе универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов и систем автоматизированного проектирования, методами постановки и проведения экспериментов по заданным методикам	Современные математические пакеты и язык формирования запросов в данных пакетах	Составлять запрос в математическом пакете, автоматизировать процесс обработки экспериментальных данных	Навыками работы в математическом пакете

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Численные методы» реализуется в рамках вариативной части учебного плана обучающихся очной и заочной форм обучения.

Дисциплина базируется на школьных курсах "Геометрия", "Алгебра", "Начала математического анализа" и на базовом курсе «Математика».

Дисциплина «Численные методы» является основой для дальнейшего изучения дисциплин профессионального цикла.

Требования к «входным» знаниям, умениям и готовностям студентов, необходимым при освоении данной дисциплины: знать и владеть основами элементарной математики и геометрии.

3. Объем дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы – 108 часов, из них

Семестр	Форма обучения	Распределение часов				РГР, КР, КП	Форма контроля
		Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	Самостоятельная работа		
5	Очная	18		18	72	1,1	Зач.
5	Заочная	2		8	98	1,1	Зач.

4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

Очная форма обучения

Тема (раздел)	Распределение часов			Самост. работа	Формируемые компетенции (код)
	Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия		
5 семестр					
Основы теории погрешности	3		3	12	ОК-1 ОК-7 ПК-11
Основные методы решения СЛАУ	3		3	12	
Основные методы решения нелинейных уравнений и систем	3		3	12	

Интерполяция и наилучшие приближения	3		3	12	
Методы дифференцирования и интегрирования функций	3		3	12	ОК-1 ОК-7 ПК-11
Методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений	3		3	12	ОК-1 ОК-7 ПК-11
Зачет				-	
Итого	18		18	72	

Заочная форма обучения

Тема (раздел)	Распределение часов			Самост. Работа	Формируемые компетенции (код)
	Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия		
5 семестр					
Основы теории погрешности	0,5		1	16	ОК-1 ОК-7 ПК-11
Основные методы решения СЛАУ	0,5		1	16	
Основные методы решения нелинейных уравнений и систем	0,5		1	16	
Интерполяция и наилучшие приближения	0,5		1	16	
Методы дифференцирования и интегрирования функций	1		1	16	ОК-1 ОК-7 ПК-11
Методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений	1		1	14	ОК-1 ОК-7 ПК-11
Зачет				4	
Итого	4		6	98	

СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА

Основы теории погрешностей. Понятие и свойства погрешностей. Виды погрешностей. Свойства погрешностей. Невязка. Технический подход к учету погрешностей. Прямая и обратная задачи теории погрешностей. Приближенная оценка погрешности.

Системы линейных алгебраических уравнений (СЛАУ). Векторно-матричная

форма записи СЛАУ. Обусловленность СЛАУ. Метод простых итераций. Метод Зейделя. Метод Якоби.

Нелинейные уравнения и системы нелинейных уравнений. Существование корня на отрезке. Локализация (отделение корней). Уточнение корней. Метод дихотомии. Метод хорд. Принцип сжимающихся отображений. Основные следствия. Метод простых итераций.

Метод Ньютона. Модифицированный метод Ньютона-Шредера. Разностный метод Ньютона.

Метод секущих. Векторно-матричная форма записи нелинейных систем. Метод простых итераций. Метод Ньютона. Модифицированный метод Ньютона. Разностный метод Ньютона. Сходимость метода Ньютона.

Интерполяция и наилучшие приближения. Аппроксимация функций. Интерполяция. Интерполяционные многочлены. Конечноразностные интерполяционные формулы.

Многочлены Чебышева и наилучшие равномерные приближения. Метод наименьших квадратов и наилучшие среднеквадратические приближения. Интерполяционные сплайны.

Дифференцирование и интегрирование функций. Проблема дифференцирования.

Численные формулы дифференцирования. Остаточные члены простейших формул. Задача численного интегрирования. Квадратурные формулы прямоугольников, трапеций и Симпсона. Практическое оценивание погрешностей. Принцип Рунге. Квадратурные формулы Чебышева и Гаусса.

Обыкновенные дифференциальные уравнения. Задача Коши для уравнения первого порядка. Метод последовательного приближения. Метод Эйлера. Методы Рунге-Кутты.

Многошаговые методы Адамса. Метод Милна. Численное решение уравнений высших порядков. Численное решение систем уравнений. Краевые задачи. Сведение краевых задач к задаче Коши. Метод конечных разностей.

СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

Основы теории погрешностей. Погрешность. Абсолютная и относительная погрешность. Свойства погрешностей.

Системы линейных алгебраических уравнений (СЛАУ). Итерационные методы решения СЛАУ. Метод простых итераций. Метод Зейделя. Метод Якоби.

Нелинейные уравнения и системы нелинейных уравнений. Итерационные методы решения нелинейных уравнений. Метод дихотомии. Метод хорд. Принцип сжимающихся отображений. Метод простых итераций. Метод Ньютона. Модифицированный метод Ньютона-Шредера. Разностный метод Ньютона. Метод секущих. Итерационные методы решения систем нелинейных уравнений. Метод простых итераций. Метод Ньютона. Модифицированный метод Ньютона. Разностный метод Ньютона.

Интерполяция и наилучшие приближения. Способы аппроксимации функций. Интерполяционные многочлены. Многочлены Чебышева и наилучшие равномерные приближения. Метод наименьших квадратов и наилучшие среднеквадратические приближения. Интерполяционные сплайны.

Дифференцирование и интегрирование функций. Численные формулы дифференцирования. Остаточные члены простейших формул. Задача численного интегрирования.

Квадратурные формулы прямоугольников, трапеций и Симпсона. Практическое оценивание погрешностей. Принцип Рунге. Квадратурные формулы Чебышева и Гаусса.

Обыкновенные дифференциальные уравнения. Задача Коши для уравнения второго порядка. Метод последовательного приближения. Метод Эйлера. Методы Рунге-Кутты.

Многошаговые методы Адамса. Метод Милна. Краевые задачи для уравнения второго порядка. Сведение краевых задач к задаче Коши.

5. Образовательные технологии, применяемые при освоении дисциплины

Методика преподавания дисциплины и реализация компетентного подхода в изложении и восприятии материала предусматривает использование следующих активных и интерактивных форм проведения групповых, индивидуальных, аудиторных занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся:

1. Педагогические технологии это игровые технологии, дискуссии и «Деловые игры»;
2. Научно-исследовательские методы в обучении: подготовка к участию в конференциях, конкурсах и грантах;
3. Информационно – коммуникационные технологии: на лекциях используется мультимедийное оборудование, материал в формате презентаций, видеоматериал.

По дисциплине «Численные методы» доля занятий, проводимых в интерактивной форме, составляет 25 % от общего числа аудиторных занятий:

Очная форма обучения

Вид занятия	Тема занятия	Количество часов	Интерактивная форма	Формируемые компетенции (код)
-------------	--------------	------------------	---------------------	-------------------------------

Лекция	Основы теории погрешности	2	Лекция дискуссия	ОК-1 ОК-7 ПК-11
Лекция	Основные методы решения СЛАУ	2	Лекция дискуссия	ОК-1 ОК-7 ПК-11
Лекция	Основные методы решения нелинейных уравнений и систем	2	Лекция презентация	ОК-1 ОК-7 ПК-11
Практическое занятие	Абсолютная и относительная погрешность. Свойства погрешностей.	2	Разбор конкретных ситуаций	ОК-1 ОК-7 ПК-11
Практическое занятие	Квадратурные формулы прямоугольников, трапеций и Симпсона	2	Презентации, творческие задания	ОК-1 ОК-7 ПК-11

Заочная форма обучения

Вид занятия	Тема занятия	Количество часов	Интерактивная форма	Формируемые компетенции (код)
Лекция	Основные методы решения СЛАУ	1	Лекция дискуссия	ОК-1 ОК-7 ПК-11
Практическое занятие	Квадратурные формулы прямоугольников, трапеций и Симпсона	2	Разбор конкретных ситуаций	ОК-1 ОК-7 ПК-11

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.

Темы для самостоятельной работы

Системы линейных алгебраических уравнений (СЛАУ). Корректность задачи. Метод регуляризации. Прямые методы решения СЛАУ. Метод Гаусса с выбором главного элемента. LU-разложение матриц. Метод прогонки. Метод вращения. Итерационные методы решения СЛАУ. Метод релаксации.

Погрешность округления в итерационных методах.

Нелинейные уравнения и системы нелинейных уравнений. Теоремы существования корня на отрезке. Модификации метода Ньютона. Полюсные методы Ньютона. Итерационные методы решения систем нелинейных уравнений. Метод Брауна. Метод секущих Бroyдена. Метод градиентного спуска. Сходимость итерационных методов.

Интерполяция и наилучшие приближения. Аппроксимация функций. Интерполяционная схема Эйткена. Интерполяционная схема Ньютона для неравноотстоящих узлов.

Дифференцирование и интегрирование функций. Оптимизация шага численного дифференцирования при ограниченной точности значений

функций. Задача численного интегрирования. Приемы вычисления несобственных интегралов.

Обыкновенные дифференциальные уравнения. Задача Коши для уравнения первого порядка. Модификации метода Эйлера. Пошаговый контроль точности. О численном решении систем уравнений.

Уравнения математической физики. Классификация уравнений с частными производными. Корректность задач математической физики. Уравнение Лапласа в конечных разностях. Линейные разностные уравнения с постоянными коэффициентами.

Рекомендации по организации самостоятельной работы студентов. Самостоятельная работа над учебным материалом является составной частью обучения студента. По математическим курсам она складывается из чтения конспекта лекций и учебника, решения практических задач, самопроверки и выполнения контрольных заданий. Кроме этого, студент может обращаться с вопросами к преподавателю для получения устной или письменной консультации. Завершающим этапом изучения каждого из математических курсов (или отдельных частей общего курса высшей математики) является сдача зачёта или экзамена в соответствии с учебным планом.

С целью обеспечения выполнения учебного плана студентами, обучающимися индивидуально и по заочной форме обучения, а также в случаях возникновения задолженностей по дисциплине, созданы условия их ликвидации. Для обучающихся этих категорий разработаны индивидуальные задания для самостоятельного выполнения, которые представлены на сайте института <http://sdo.polytech21.ru/>. В течение учебного года на кафедре проводятся консультации согласно графику консультаций в «День заочника», с помощью электронной почты кафедры и преподавателей, а также через систему дистанционного обучения <http://sdo.polytech21.ru/>.

В соответствии с учебным планом специальности студент заочного отделения выполняет контрольную работу.

К выполнению работы следует приступать только после изучения соответствующего теоретического материала курса по учебнику и ознакомления с методическими указаниями.

Выполняя контрольную работу, студент должен придерживаться указанных ниже правил.

1 Контрольная работа пишется по варианту, номер которого определяется по двум последним цифрам p и q номера зачетной книжки студента (например: номеру зачетной книжки студента №123456 соответствует 56 вариант, где $p=5$ и $q=6$). При решении заданий своего варианта студенту необходимо заменить p и q соответствующими цифрами. Контрольная работа, выполненная не по своему варианту, не засчитывается.

2 Контрольная работа оформляется в тетради, в которой оставляются поля для замечаний рецензента. На обложке тетради необходимо поместить название предмета, номер зачетной книжки, вариант контрольной работы,

заголовок работы, в котором указываются фамилия и инициалы студента, профиль подготовки, фамилия и инициалы преподавателя, ведущего данный предмет.

3 Решение задач следует располагать в порядке номеров, указанных в заданиях, сохраняя номера задач. Перед решением каждой задачи нужно выписать полностью ее условие. Решение задач нужно излагать подробно и аккуратно, объясняя все действия и делая необходимые построения и расчеты.

4 Выполненная студентом контрольная работа предоставляется на проверку не позднее, чем за две недели до начала сессии. При допуске контрольной работы к защите работа студенту не возвращается. В противном случае работа возвращается на доработку.

5 После получения отрецензированной работы студент должен исправить в этой же тетради все отмеченные ошибки и недочеты.

6 Студент, не сдавший контрольную работу в срок, не допускается до экзамена.

7. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

Описание показателей и критериев оценивания компетенций на разных уровнях сформированности:

Код, наименование компетенции	Уровень сформированности компетенции	Показатели достижения заданного уровня освоения компетенции и критерии оценивания	Оценивание компетенции	Способы и средства оценивания уровня сформированности компетенции
ОК-1 Способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу	Пороговый уровень	<p>знать: Недостаточно владеет математическими знаниями, недостаточно знает фундаментальные положения основных понятий в соответствии с программой курса Численные методы.</p> <p>уметь: не всегда может решать задачи и доказывать теоремы.</p> <p>владеть: недостаточно владеет навыками решения задач и доказательства положений</p>	удовлетворительно/зачтено	Опрос, тест, индивидуальное (творческое) задание, рефераты (доклады), Зачет

	Продвинутый уровень	<p>знать: Достаточно хорошо владеет знаниями по, Численным методам,. знает фундаментальные положения основных понятий в соответствии с программой курса.</p> <p>уметь: Почти всегда может решать задачи и доказывать теоремы.</p> <p>владеть: Владеет навыками решения задач и доказательствами положений</p>	хорошо/ зачтено	Опрос, тест, индивидуальное (творческое) задание, рефераты (доклады), Зачет
	Высокий уровень	<p>знать:В полной мере владеет знаниями по Численным методам , отлично знает фундаментальные положения основных понятий в соответствии с программой курса.</p> <p>уметь: Безупречно может решать задачи и доказывать теоремы.</p> <p>владеть: Владеет навыками решения задач и доказательствами положений</p>	отлично/ зачтено	Опрос, тест, индивидуальное (творческое) задание, рефераты (доклады), Зачет
ОК-7 Способностью к самоорганизации и самообразованию	Пороговый уровень	<p>знать: Недостаточно владеет математическими знаниями, недостаточно знает фундаментальные положения основных понятий в соответствии с программой курса Численные методы..</p> <p>уметь: не всегда может решать задачи и доказывать теоремы.</p> <p>Владеть: недостаточно владеет навыками решения задач и доказательства положений</p>	удовлетворительно/ зачтено	Опрос, тест, индивидуальное (творческое) задание, рефераты (доклады), зачет
	Продвинутый уровень	<p>знать: Достаточно хорошо владеет знаниями по Численные методы. , знает фундаментальные положения основных понятий в соответствии с программой курса.</p> <p>Уметь: Почти всегда может решать задачи и доказывать теоремы.</p> <p>Владеть: Владеет навыками решения задач и доказательствами положений</p>	хорошо/ зачтено	Опрос, тест, индивидуальное (творческое) задание, рефераты (доклады), зачет

	Высокий уровень	<p>знать: В полной мере владеет знаниями по Численные методы., отлично знает фундаментальные положения основных понятий в соответствии с программой курса.</p> <p>Уметь: Безупречно может решать задачи и доказывать теоремы.</p> <p>Владеть: Владеет навыками решения задач и доказательствами положений</p>	отлично/ зачтено	Опрос, тест, индивидуальное (творческое) задание, рефераты (доклады), Зачет
ПК-11 владением методами математического (компьютерного) моделирования на базе универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов и систем автоматизированного проектирования, методами постановки и проведения экспериментов по заданным методикам	Пороговый уровень	<p>знать: частично знает современные математические пакеты и язык формирования запросов в данных пакетах</p> <p>Уметь: умеет частично составлять запрос в математическом пакете, автоматизировать процесс обработки экспериментальных данных</p> <p>Владеть: частично имеет навыки работы в математическом пакете</p>	удовлетворительно/ зачтено	Опрос, тест, индивидуальное (творческое) задание, рефераты (доклады), зачет
	Продвинутый уровень	<p>знать: знает современные математические пакеты и язык формирования запросов в данных пакетах с незначительными ошибками</p> <p>Уметь: умеет составлять запрос в математическом пакете, автоматизировать процесс обработки экспериментальных данных с незначительными ошибками</p> <p>Владеть: имеет навыки работы в математическом пакете с незначительными ошибками</p>	хорошо/ зачтено	Опрос, тест, индивидуальное (творческое) задание, рефераты (доклады), зачет
	Высокий уровень	<p>знать: знает современные математические пакеты и язык формирования запросов в данных пакетах</p> <p>Уметь: умеет составлять запрос в математическом пакете, автоматизировать процесс обработки экспериментальных данных</p> <p>Владеть: имеет навыки работы в математическом пакете</p>	отлично/ зачтено	Опрос, тест, индивидуальное (творческое) задание, рефераты (доклады), Зачет

Вопросы для подготовки к зачету

1. Погрешность. Абсолютная, относительная погрешность. Интервал неопределенности. Оценка погрешности. Формулы суммы, произведения и частного.
2. Погрешность. Прямая и обратная задачи теории погрешностей. Приближенная оценка погрешности.
3. Конечные методы решения систем линейных уравнений. Метод Гаусса. Выбор главного элемента.
4. Конечные методы решения систем линейных уравнений. Метод Жордана. Вычисление определителя и обратной матрицы.
5. Конечные методы решения систем линейных уравнений. Общая характеристика и сравнение методов. Метод Халецкого.
6. Итерационные методы решения систем линейных уравнений. Методы итераций и Зейделя. Сходимость метода итераций.
7. Итерационные методы решения систем линейных уравнений. Метод релаксации.
8. Методы решения нелинейных уравнений. Отделение и уточнение корней. Метод отделения корней уравнения.
9. Методы решения нелинейных уравнений. Методы дихотомии и хорд.
10. Итерационные вычисления. Методы решения нелинейных уравнений. Методы итераций и касательных.
11. Итерационные вычисления. Методы решения нелинейных уравнений. Метод Ньютона-Чебышева. Метод обратной интерполяции.
12. Решения систем нелинейных уравнений. Методы Ньютона и простой итерации.
13. Методы численного интегрирования Гаусса и разложения в ряд.
14. Интерполяция, экстраполяция, аппроксимация функций. Приложения интерполяции и аппроксимации. Интерполяционные полиномы. Канонический полином.
15. Интерполяционные полиномы. Полином Лагранжа. Оценка погрешности полинома Лагранжа.
16. Интерполяционные полиномы. Разделенные разности. Полином Ньютона. Интерполирование вперед и назад.
17. Полиномы Чебышева и его свойства. Полином наилучшего равномерного приближения.
18. Сплайн интерполяция. Кубический сплайн.
19. Дискретное преобразование Фурье. Условие интерполяции. Алгоритм БПФ.
20. Метод наименьших квадратов. Матрица Грамма.
21. Методы численного дифференцирования и интегрирования. Разностные формулы для производных.
22. Численное интегрирование. Формулы Ньютона-Котеса. Коэффициенты Котеса и их свойства.
23. Методы численного интегрирования. Однократный и многократный методы. Методы прямоугольников, трапеций и Симпсона.
24. Метод Рунге практической оценки погрешности. Формулы Рунге.

25. Численные методы решения задачи Коши. Методы Рунге-Кутты. Порядок погрешности и контроль шага.
26. Численные методы решения задачи Коши. Одношаговые и многошаговые методы. Методы Адамса и Милна.
27. Методы решения краевых задач. Метод стрельбы. Аппроксимационные методы.
28. Методы решения краевых задач. Сеточный метод. Метод прогонки.
29. Методы решения дифференциальных уравнений в частных производных. Сеточный метод. Разностная аппроксимация. Явные и неявные схемы. Шаблон. Устойчивость и сходимость метода.
30. Решение дифференциальных уравнений в частных производных. Решение уравнения теплопроводности. Разностные схемы.

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

а) основная литература

1. Численные методы : учебник и практикум для вузов / У. Г. Пирумов [и др.] ; под редакцией У. Г. Пирумова. — 5-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 421 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-03141-6. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/510769>
2. Зенков, А. В. Численные методы : учебное пособие для вузов / А. В. Зенков. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 136 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-16703-0. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/531547>

б) дополнительная литература

1. Гателюк, О. В. Численные методы : учебное пособие для вузов / О. В. Гателюк, Ш. К. Исмаилов, Н. В. Манюкова. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 140 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-05894-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/513866>
2. Зализняк, В. Е. Численные методы. Основы научных вычислений : учебник и практикум для вузов / В. Е. Зализняк. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 356 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-02714-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/510699>

9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечивается индивидуальным неограниченным доступом к электронной информационно-образовательной среде Чебоксарского института (филиала) Московского политехнического университета из любой точки, в которой имеется доступ к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»), как на территории филиала, так и вне ее.

Электронная информационно-образовательная среда – совокупность информационных и телекоммуникационных технологий, соответствующих технологических средств, обеспечивающих освоение обучающимися образовательных программ в полном объеме независимо от места нахождения обучающихся.

Электронная информационно-образовательная среда обеспечивает:

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

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

в) фиксацию хода образовательного процесса, результатов промежуточной аттестации и результатов освоения программы бакалавриата;

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

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

Функционирование электронной информационно-образовательной среды обеспечивается соответствующими средствами информационно-коммуникационных технологий и квалификацией работников, ее использующих и поддерживающих.

Функционирование электронной информационно-образовательной среды соответствует законодательству Российской Федерации.

Основными составляющими ЭИОС филиала являются:

а) сайт института в сети Интернет, расположенный по адресу www.polytech21.ru, <https://chebpolytech.ru/> который обеспечивает:

- доступ обучающихся к учебным планам, рабочим программам дисциплин, практик, к изданиям электронных библиотечных систем, электронным информационным и образовательным ресурсам, указанных в рабочих программах (разделы сайта «Сведения об образовательной организации»);

- информирование обучающихся обо всех изменениях учебного процесса (новостная лента сайта, лента анонсов);

- взаимодействие между участниками образовательного процесса (подразделы сайта «Задать вопрос директору»);

б) официальные электронные адреса подразделений и сотрудников института с Яндекс-доменом @polytech21.ru (список контактных данных

подразделений Филиала размещен на официальном сайте Филиала в разделе «Контакты», списки контактных официальных электронных данных преподавателей размещены в подразделах «Кафедры») обеспечивают взаимодействие между участниками образовательного процесса;

в) личный кабинет обучающегося (портфолио) (вход в личный кабинет размещен на официальном сайте Филиала в разделе «Студенту» подразделе «Электронная информационно-образовательная среда») включает в себя портфолио студента, электронные ведомости, рейтинг студентов и обеспечивает:

- фиксацию хода образовательного процесса, результатов промежуточной аттестации и результатов освоения образовательных программ обучающимися,

- формирование электронного портфолио обучающегося, в том числе с сохранение работ обучающегося, рецензий и оценок на эти работы,

г) электронные библиотеки, включающие электронные каталоги, полнотекстовые документы и обеспечивающие доступ к учебно-методическим материалам, выпускным квалификационным работам и т.д.:

Чебоксарского института (филиала) - «ИРБИС»

д) электронно-библиотечные системы (ЭБС), включающие электронный каталог и полнотекстовые документы:

- «ЛАНЬ» -www.e.lanbook.com

- Образовательная платформа Юрайт -<https://urait.ru>

е) платформа цифрового образования Политеха - <https://lms.mospolytech.ru/>

ж) система «Антиплагиат» -<https://www.antiplagiat.ru/>

з) система электронного документооборота DIRECTUM Standard — обеспечивает документооборот между Филиалом и Университетом;

и) система «1С Управление ВУЗом Электронный деканат» (Московский политехнический университет) обеспечивает фиксацию хода образовательного процесса, результатов промежуточной аттестации и результатов освоения образовательных программ обучающимися;

к) система «POLYTECH systems» обеспечивает информационное, документальное автоматизированное сопровождение образовательного процесса;

л) система «Абитуриент» обеспечивает документальное автоматизированное сопровождение работы приемной комиссии.

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Изучение учебной дисциплины «Численные методы» предполагает овладение материалами лекций, учебников, творческую работу студентов в ходе проведения практических занятий, а также систематическое выполнение упражнений, тестовых и иных заданий для самостоятельной работы студентов.

1. Подготовка к лекциям.

Лекция является важнейшей формой организации учебного процесса. Она знакомит с новым учебным материалом, разъясняет учебные элементы,

трудные для понимания, систематизирует учебный материал, ориентирует в учебном процессе. Для того чтобы лекция для студента была продуктивной, к ней надо готовиться. Подготовка к лекции заключается в следующем:

- узнайте тему лекции (по тематическому плану, по информации лектора),
- прочитайте учебный материал по учебнику и учебным пособиям,
- уясните место изучаемой темы в своей профессиональной подготовке,
- выпишите основные термины,
- ответьте на контрольные вопросы по теме лекции,
- уясните, какие учебные элементы остались для вас неясными,
- запишите вопросы, которые вы зададите лектору на лекции.

2. *Рекомендации по подготовке к практическому занятию.*

1. Чтение конспекта лекций и учебника должно сопровождаться практическим решением и исследованием математических задач на основании теоретических положений дисциплины, для чего рекомендуется завести специальную тетрадь. Если студент видит несколько путей для решения задачи, то он должен сравнить их и выбрать из них самый удобный. Полезно до начала вычислений составить краткий план решения. Решения задач и примеров следует излагать подробно, обосновывать каждый этап решения, исходя из теоретических положений курса. Вычисления располагать в строгом порядке, отделяя вспомогательные вычисления от основных. Ошибочные записи следует не стирать и не замазывать, а зачеркивать. В промежуточных вычислениях не следует вводить приближенные значения корней, логарифмов, числа и т.п. Чертежи можно выполнять от руки, но аккуратно и в соответствии с данными условиями и указанием масштаба. Если чертеж требует особо тщательного выполнения, например, при графической проверке решения, полученного путём вычислений, то следует пользоваться линейкой, транспортиром и лекалом.

2. Решение каждого задания должно доводиться до окончательного ответа, которого требует условие, и, по возможности, в общем виде с выводом формулы. Затем в полученную формулу подставляют числовые значения (если таковые даны) входящих в нее букв.

3. Полученный ответ следует проверять способами, вытекающими из существа данной задачи. Если, например, решалась задача с конкретным физическим, геометрическим или экономическим содержанием, то полезно прежде всего проверить размерность полученного ответа. Полезно также, если возможно, решить задачу несколькими способами и сравнить полученные результаты.

4. Решение задач определенного типа нужно продолжать до приобретения твердых навыков в их решении. Однако следует предостеречь от весьма распространённой ошибки, заключающейся в том, что благополучное решение задач воспринимается студентом как признак хорошего усвоения теории. Правильное решение задачи часто получается в результате применения механически заученных формул и указаний по их использованию без понимания сущности. Можно сказать, что умение решать задачи является необходимым, но явно недостаточным условием хорошего знания теории.

5. Если при решении практических задач у студента возникают вопросы, разрешить которые самостоятельно не удастся, он может обратиться к преподавателю для получения от него указаний в виде письменной или устной консультаций. В своих запросах студент должен точно указывать, в чем он испытывает затруднение при решении задачи, каков характер этого затруднения, привести предполагаемый план решения. За консультацией следует обращаться и в случаях, если возникнут сомнения в правильности ответов решаемых задач или в правильности ответов на вопросы для самопроверки.

3. Рекомендации по подготовке к промежуточной аттестации (зачёту, экзамену)

На зачетах выясняется прежде всего отчётливое знание теоретических вопросов программы курса. Определения, теоремы и правила должны формулироваться логически верно, ясно и аргументировано как в письменном изложении, так и устно. Выводы формул, их обоснования и анализ должны прodelьваться с пониманием существа вопроса, без ошибок и уверенно. Только при выполнении этих условий знания могут быть признаны удовлетворяющими требованиями, формирующим компетенции.

При подготовке к зачету теоретический материал рекомендуется учить по конспекту лекций, прорабатывая его не менее трех раз.

Чтение учебника. При первом чтении конспекта необходимо, не заучивая текста лекций, прodelьвать на бумаге все вычисления, воспроизводя имеющиеся чертежи. Одновременно следует выписывать определения, формулировки теорем, формулы и уравнения на отдельные листы. При втором чтении конспекта заучивается текст лекций с выполнением уже разобранных вычислений и чертежей и сверкой определений, формулировок теорем, формул и определений с записанными ранее на отдельных листах. При третьем чтении содержание экзаменационных вопросов воспроизводится по памяти, с уточнением по конспекту при необходимости в этом.

После трех проработок заучиваются наизусть определения, формулировки теорем, формулы и уравнения, записанные на отдельных листах, до их безошибочного воспроизведения в устной или письменной форме, так как они и должны составлять прочный набор остаточных знаний, необходимых для дальнейшего изучения математических дисциплин.

Рекомендуемая система подготовки к сдаче экзамена по математическим дисциплинам проверена и подтверждается многолетней практикой и дает весьма успешные результаты. Утром, в день экзамена, записанные на отдельных листах определения, формулировки теорем, формулы и уравнения необходимо еще раз воспроизвести по памяти в устной или письменной форме для обретения чувства уверенности.

11. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
---	--	---

<p>1076 (г. Чебоксары, ул. К.Маркса. 60) - Лекционная Кабинет математических дисциплин</p>	<p>Столы -26шт. Стулья -47шт. Системный блок -1шт. Монитор Samsung -1шт. Клавиатура Genius -1шт. Мышь Genius -1шт. Проектор BENQ -1шт. Экран -1шт. Доска учебная -2шт. Плакаты с цитатами и формулами - 2шт. Портреты ученых - 4шт.</p>	<p>Антивирус Касперского (150-249 Node 2 year, договор от 09.11.2016 Windows 7 OLPNLAcdmс (Договор №Д03 от 30.05.2012) с допсоглашениями от 29.04.14 и 01.09.16</p> <p>Microsoft Office Standard 2007(Microsoft DreamSpark Premium Electronic Software Delivery Academic(Microsoft Open License,Номер лицензии-42661846от 30.08.2007) с допсоглашениями от 29.04.14 и 01.09.16</p> <p>Гарант(Договор от 13.04.2017 № Г-220/2017) Консультант (Договор от 09.01.2017)</p>
<p>103а (г. Чебоксары, ул. К.Маркса. 54) - Кабинет самостоятельной работы</p>	<p>Столы -7шт. Стулья -7шт. Системный блок -7шт. Монитор Acer -2шт. Монитор Samsung -2шт. Монитор Asus -1шт. Монитор Benq -2шт. Клавиатура Oklick -6шт. Клавиатура Logitech -1шт. Мышь Genius -4шт. Мышь A4Tech – 3шт. Картина -2шт. Наушник -1компл.</p>	<p>Антивирус Касперского (150-249 Node 2 year, договор от 09.11.2016 Windows 7 OLPNLAcdmс (Договор №Д03 от 30.05.2012) с допсоглашениями от 29.04.14 и 01.09.16</p> <p>Microsoft Office Standard 2007(Microsoft DreamSpark Premium Electronic Software Delivery Academic(Microsoft Open License,Номер лицензии-42661846от 30.08.2007) с допсоглашениями от 29.04.14 и 01.09.16</p> <p>Microsoft Office 2010 Acdmс(Договор №Д03 от 30.05.2012) с допсоглашениями от 29.04.14 и 01.09.16</p> <p>Гарант (Договор от 13.04.2017 № Г-220/2017) Консультант (Договор от 09.01.2017)</p>
<p>210 б (г. Чебоксары, ул. К.Маркса. 60) - Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования</p>	<p>Стеллаж -2шт.</p>	

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ЧЕБОКСАРСКИЙ ИНСТИТУТ (ФИЛИАЛ)
МОСКОВСКОГО ПОЛИТЕХНИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА**

Кафедра электротехники, физики и математики



**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ
И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

«ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ»
(наименование дисциплины)

Специальность	08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений (код и наименование направления подготовки)
Специализация	Строительство высотных и большепролетных зданий и сооружений (наименование профиля подготовки)
Квалификация выпускника	Инженер-строитель
Форма обучения	очная и заочная

Чебоксары

ФОС составлен в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 08.05.01 и является приложением к «Рабочей программе дисциплины «Численные методы».

Автор(ы) Кульпина Т. А., канд.ф.-м.н., доцент

Программа одобрена на заседании кафедры электротехники, физики и математики.

(протокол № 10 от 12.05.2017).

1. ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

№	Контролируемые разделы (темы) дисциплины (согласно РПД)	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1.	Основы теории погрешности	ОК-1 ОК-7 ПК-11	Опрос, индивидуальное задание, реферат, тест, зачет
2.	Основные методы решения СЛАУ	ОК-1 ОК-7 ПК-11	Опрос, индивидуальное задание, тест, зачет
3.	Основные методы решения нелинейных уравнений и систем	ОК-1 ОК-7 ПК-11	Опрос, индивидуальное задание, реферат, тест, зачет
4.	Интерполяция и наилучшие приближения	ОК-1 ОК-7 ПК-11	Опрос, индивидуальное задание, реферат, тест, зачет
5.	Методы дифференцирования и интегрирования функций	ОК-1 ОК-7 ПК-11	Опрос, индивидуальное задание, реферат, тест, зачет
6.	Методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений	ОК-1 ОК-7 ПК-11	Опрос, индивидуальное задание, реферат, тест, зачет

2. ПЕРЕЧЕНЬ КОМПЕТЕНЦИИ С УКАЗАНИЕМ ЭТАПОВ (УРОВНЕЙ) ИХ ФОРМИРОВАНИЯ В ПРОЦЕССЕ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ С ОПИСАНИЕМ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ ОЦЕНКИ

Код, наименование компетенции	Уровень сформированности компетенции	Технология формирования компетенции	Показатели достижения заданного уровня освоения компетенции и критерии оценивания	Оценивание компетенции	Способы и средства оценивания уровня сформированности компетенции

ОК-1 Способностью к абстрактному мышлению, анализу и синтезу	Пороговый уровень	лекция, самостоятельная работа, практические занятия	<p>знать: Недостаточно владеет математическими знаниями, недостаточно знает фундаментальные положения основных понятий в соответствии с программой курса численные методы.</p> <p>уметь: не всегда может решать задачи и доказывать теоремы.</p> <p>владеть навыками: недостаточно владеет навыками решения задач и доказательства положений</p>	удовлетворительно	Опрос, индивидуальное задание, реферат, тест, зачет
	Продвинутый уровень	лекция, самостоятельная работа, практические занятия	<p>знать: Достаточно хорошо владеет математическими знаниями, знает фундаментальные положения основных понятий в соответствии с программой курса численные методы.</p> <p>уметь: Почти всегда может решать задачи и доказывать теоремы.</p> <p>владеть навыками: Владеет навыками решения задач и доказательствами положений</p>	хорошо	Опрос, индивидуальное задание, реферат, тест, зачет
	Высокий уровень	лекция, самостоятельная работа, практические занятия	<p>знать: В полной мере владеет математическими знаниями, отлично знает фундаментальные положения основных понятий в соответствии с программой курса численные методы.</p> <p>уметь: Безупречно может решать задачи и доказывать теоремы.</p> <p>владеть навыками: Владеет навыками решения задач и доказательствами положений</p>	отлично	Опрос, индивидуальное задание, реферат, тест, зачет
ОК - 7 Способностью к самоорганизации и самообразованию	Пороговый уровень	лекция, самостоятельная работа, практические занятия	<p>знать: Недостаточно владеет математическими знаниями, недостаточно знает фундаментальные положения основных понятий в соответствии с программой курса численные методы.</p> <p>уметь: не всегда может решать задачи и доказывать теоремы.</p> <p>владеть навыками: недостаточно владеет навыками решения задач и доказательства положений</p>	удовлетворительно	Опрос, индивидуальное задание, реферат, тест, зачет

	Продвинутый уровень	лекция, самостоятельная работа, практические занятия	<p>знать: Достаточно хорошо владеет математическими знаниями, знает фундаментальные положения основных понятий в соответствии с программой курса численные методы.</p> <p>уметь: Почти всегда может решать задачи и доказывать теоремы.</p> <p>владеть навыками: Владеет навыками решения задач и доказательствами положений</p>	хорошо	Опрос, индивидуальное задание, реферат, тест, зачет
	Высокий уровень	лекция, самостоятельная работа, практические занятия	<p>знать: В полной мере владеет математическими знаниями, отлично знает фундаментальные положения основных понятий в соответствии с программой курса численные методы.</p> <p>уметь: Безупречно может решать задачи и доказывать теоремы.</p> <p>владеть навыками: Владеет навыками решения задач и доказательствами положений</p>	отлично	Опрос, индивидуальное задание, реферат, тест, зачет

ПК-11 владением методами математического (компьютерного) моделирования на базе универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов и систем автоматизированного проектирования, методами постановки и проведения экспериментов по заданным методикам	Пороговый уровень	лекция, самостоятельная работа, практические занятия	<p>знать: частично знает современные математические пакеты и язык формирования запросов в данных пакетах</p> <p>Уметь: умеет частично составлять запрос в математическом пакете, автоматизировать процесс обработки экспериментальных данных</p> <p>Владеть: частично имеет навыки работы в математическом пакет</p>	удовлетворительно	Опрос, индивидуальное задание, реферат, тест, зачет
	Продвинутый уровень	лекция, самостоятельная работа, практические занятия	<p>знать: знает современные математические пакеты и язык формирования запросов в данных пакетах с незначительными ошибками</p> <p>Уметь: умеет составлять запрос в математическом пакете, автоматизировать процесс обработки экспериментальных данных с незначительными ошибками</p> <p>Владеть: имеет навыки работы в математическом пакете с незначительными ошибками</p>	хорошо	Опрос, индивидуальное задание, реферат, тест, зачет

	Высокий уровень	лекция, самостоятельная работа, практические занятия	<p>Знать: знает современные математические пакеты и язык формирования запросов в данных пакетах</p> <p>Уметь: умеет составлять запрос в математическом пакете, автоматизировать процесс обработки экспериментальных данных</p> <p>Владеть: имеет навыки работы в математическом пакете</p>	отлично	Опрос, индивидуальное задание, реферат, тест, зачет
--	-----------------	--	---	---------	---

3. КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ И МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ В ПРОЦЕССЕ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

3.1. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ПО ТЕМАМ (РАЗДЕЛАМ) ДЛЯ ОПРОСА НА ЗАНЯТИЯХ

Тема (раздел)	Вопросы
Основы теории погрешности	<ul style="list-style-type: none"> -что такое погрешность?Примеры. -суть вычислительной погрешности -абсолютная погрешность -относительная погрешность -погрешность функции -примеры -предельная абсолютная погрешность -предельная относительная погрешность
Основные методы решения СЛАУ	<ul style="list-style-type: none"> - векторные и матричные нормы -точные методы -линейные итерационные методы - вариационные методы -неявные методы -проекционные методы -некорректные системы линейных уравнений
Основные методы решения нелинейных уравнений и систем	<ul style="list-style-type: none"> - метод простой итерации -метод Ньютона - итерации высшего порядка
Интерполяция и наилучшие приближения	<ul style="list-style-type: none"> - интерполяционные квадратуры -метод неопределенных коэффициентов -квadrатурные формулы Гаусса -главный член погрешности -функции с особенностями

Методы дифференцирования и интегрирования функций	-полиномиальная интерполяция -многочлены Чебышева -численное дифференцирование -метод неопределенных коэффициентов -приближение сплайнами -квадратурные формулы Гаусса
Методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений	-задача Коши -краевая задача

3.2. ТЕМЫ ДЛЯ РЕФЕРАТОВ (ДОКЛАДОВ), САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

1. Погрешность. Абсолютная, относительная погрешность. Интервал неопределенности. Оценка погрешности. Формулы суммы, произведения и частного.
2. Погрешность. Прямая и обратная задачи теории погрешностей. Приближенная оценка погрешности.
3. Конечные методы решения систем линейных уравнений. Метод Гаусса. Выбор главного элемента.
4. Конечные методы решения систем линейных уравнений. Метод Жордана. Вычисление определителя и обратной матрицы.
5. Конечные методы решения систем линейных уравнений. Общая характеристика и сравнение методов. Метод Халецкого.
6. Итерационные методы решения систем линейных уравнений. Методы итераций и Зейделя. Сходимость метода итераций.
7. Итерационные методы решения систем линейных уравнений. Метод релаксации.
8. Методы решения нелинейных уравнений. Отделение и уточнение корней. Метод отделения корней уравнения.
9. Методы решения нелинейных уравнений. Методы дихотомии и хорд.
10. Итерационные вычисления. Методы решения нелинейных уравнений. Методы итераций и касательных.
11. Итерационные вычисления. Методы решения нелинейных уравнений. Метод Ньютона-Чебышева. Метод обратной интерполяции.
12. Решения систем нелинейных уравнений. Методы Ньютона и простой итерации.
13. Методы численного интегрирования Гаусса и разложения в ряд.
14. Интерполяция, экстраполяция, аппроксимация функций. Приложения интерполяции и аппроксимации. Интерполяционные полиномы. Канонический полином.
15. Интерполяционные полиномы. Полином Лагранжа. Оценка погрешности полинома Лагранжа.
16. Интерполяционные полиномы. Разделенные разности. Полином Ньютона. Интерполирование вперед и назад.
17. Полиномы Чебышева и его свойства. Полином наилучшего равномерного приближения.

18. Сплайн интерполяция. Кубический сплайн.
19. Дискретное преобразование Фурье. Условие интерполяции. Алгоритм БПФ.
20. Метод наименьших квадратов. Матрица Грамма.
21. Методы численного дифференцирования и интегрирования. Разностные формулы для производных.
22. Численное интегрирование. Формулы Ньютона-Котеса. Коэффициенты Котеса и их свойства.
23. Методы численного интегрирования. Однократный и многократный методы. Методы прямоугольников, трапеций и Симпсона.
24. Метод Рунге практической оценки погрешности. Формулы Рунге.
25. Численные методы решения задачи Коши. Методы Рунге-Кутты. Порядок погрешности и контроль шага.
26. Численные методы решения задачи Коши. Одношаговые и многошаговые методы. Методы Адамса и Милна.
27. Методы решения краевых задач. Метод стрельбы. Аппроксимационные методы.
28. Методы решения краевых задач. Сеточный метод. Метод прогонки.
29. Методы решения дифференциальных уравнений в частных производных. Сеточный метод. Разностная аппроксимация. Явные и неявные схемы. Шаблон. Устойчивость и сходимость метода.
30. Решение дифференциальных уравнений в частных производных. Решение уравнения теплопроводности.

3.3. ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКОЙ РАБОТЫ, КУРСОВОЙ РАБОТЫ (ПРОЕКТА)

С целью обеспечения выполнения учебного плана студентами, обучающимися индивидуально и по заочной форме обучения, а также в случаях возникновения задолженностей по дисциплине, созданы условия их ликвидации. Для обучающихся этих категорий разработаны индивидуальные задания для самостоятельного выполнения, которые представлены на сайте института <http://sdo.polytech21.ru/>. В течение учебного года на кафедре проводятся консультации согласно графику консультаций в «День заочника», с помощью электронной почты кафедры и преподавателей, а также через систему дистанционного обучения <http://sdo.polytech21.ru/>.

В соответствии с учебным планом специальности студент заочного отделения выполняет контрольную работу.

К выполнению работы следует приступать только после изучения соответствующего теоретического материала курса по учебнику и ознакомления с методическими указаниями.

Выполняя контрольную работу, студент должен придерживаться указанных ниже правил.

1 Контрольная работа пишется по варианту, номер которого определяется по двум последним цифрам p и q номера зачетной книжки студента (например: номеру зачетной книжки студента №123456 соответствует 56 вариант, где $p=5$ и $q=6$). При решении заданий своего варианта студенту необходимо заменить p и q соответствующими цифрами. Контрольная работа, выполненная не по своему варианту, не засчитывается.

2 Контрольная работа оформляется в тетради, в которой оставляются поля для замечаний рецензента. На обложке тетради необходимо поместить название предмета, номер зачетной книжки, вариант контрольной работы, заголовков работы, в котором указываются фамилия и инициалы студента, профиль подготовки, фамилия и инициалы преподавателя, ведущего данный предмет.

3 Решение задач следует располагать в порядке номеров, указанных в заданиях, сохраняя номера задач. Перед решением каждой задачи нужно выписать полностью ее условие. Решение задач нужно излагать подробно и аккуратно, объясняя все действия и делая необходимые построения и расчеты.

4 Выполненная студентом контрольная работа предоставляется на проверку не позднее, чем за две недели до начала сессии. При допуске контрольной работы к защите работа студенту не возвращается. В противном случае работа возвращается на доработку.

5 После получения отрецензированной работы студент должен исправить в этой же тетради все отмеченные ошибки и недочеты.

6 Студент, не сдавший контрольную работу в срок, не допускается до зачета.

3.4. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ОСТАТОЧНЫХ ЗНАНИЙ (ТЕСТ)

Тестовые задания

1. Вероятность того, что оба вынутых шара белые, при условии, что в первой урне 4 белых и 1 черный шар, а во второй 2 белых и 3 черных шара, если из каждой урны наудачу вынимают по одному шару, равна

а) $22/25$; б) $12/25$; в) $3/5$; г) $8/25$.

2. Вероятность того, что на всех трех бросаемых костях выпадет одинаковое число очков, равна

а) $1/12$; б) $1/72$; в) $1/6$; г) $1/18$.

3. В группе 20 студентов. Тогда число способов выбрать среди них старосту и его заместителя, равно ...

а) 380; б) 39; в) 400; г) 210.

4. В черном ящике шесть шаров с номерами 1-6, шары по одному извлекают из ящика, какова вероятность того, что их номера появятся в возрастающем порядке?

а) $1/1024$; б) $1/120$; в) $1/64$; г) $1/720$.

5. С первого станка на сборку поступает 60%, со второго – 40 % всех деталей. Среди деталей первого станка 80% стандартных, второго – 70%. Взятая

на удачу деталь оказалась стандартной. Тогда вероятность того, что она изготовлена на втором станке, равна...

а) $7/19$; б) $16/37$; в) $7/25$; г) $12/19$.

6. Из урны, в которой находятся 6 черных и 4 белых шаров, вынимают одновременно 2 шара. Тогда вероятность того, что оба шара будут черными» равна...

а) $16/45$; б) $1/3$; в) $4/15$; г) $2/3$.

7. Два стрелка производят по одному выстрелу. Вероятность попадания в цель для первого и второго стрелков равны 0,6 и 0,9 соответственно. Тогда вероятность того, что цель будет поражена, равна ,...

а) 0,54; б) 0,996; в) 0,46; г) 0,96.

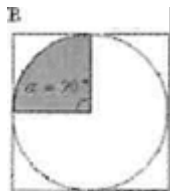
8. Дискретная случайная величина X задана законом распределения вероятностей.

	2	1	3	4	6
	1	0	0	0	0

Пусть $M\{X\}$ - математическое ожидание. Тогда $10-M(X)$ равно .

а) 43; б) 45; в) 42; г) 44.

9. В квадрат со стороной 7 вписан круг.



Тогда вероятность того, что точка, брошенная в квадрат, попадает в выделенный сектор равна...

а) $\pi/28$; б) $\pi/4$; в) $16/\pi$; г) $\pi/16$.

10. По мишени производится четыре выстрела. Значение вероятности промаха при первом выстреле 0,5; при втором - 0,3; при третьем - 0,2; при четвертом - 0,1. Тогда вероятность того, что мишень не будет поражена ни разу равна...

а) 0,003; б) 0,275; в) 1,1; г) 0,03.

11. Событие A может наступить лишь при условии появления одного из двух несовместных событий B_1 и B_2 , образующих полную группу событий. Известны вероятность $P(A/B_1)=1/2$ и условные вероятности $P(A/B_2)=1/4$. Тогда вероятность $P(A)$ равна...

а) $1/3$; б) $1/2$; в) $2/3$; г) $3/4$.

12. Статистическое распределение выборки имеет вид

i				0

i				
---	--	--	--	--

Тогда относительная частота варианты $x_1 = 2$, равна...

а) 0,2; б) 0,1; в) 4; г) 0,4.

13. Мода вариационного ряда 1,4,4,5,6,8,9 равна...

а) 4; б) 9; в) 1; г) 5.

14. Точечная оценка математического ожидания нормального распределения равна 10. Тогда его интервальная оценка может иметь вид ...

а) (8,5;11,5); б) (8,4;10); в) (10;10,9); г) (8,6;9,6);

15. Если основная гипотеза имеет вид $H_0: a=20$, то конкурирующей может быть гипотеза ...

а) $H_1: a > 20$; б) $H_1: a \leq 20$; в) $H_1: a \geq 10$; г) $H_1: a \geq 20$

3.5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ (ВОПРОСЫ ДЛЯ ЗАЧЕТА)

1. Погрешность. Абсолютная, относительная погрешность. Интервал неопределенности. Оценка погрешности. Формулы суммы, произведения и частного.

2. Погрешность. Прямая и обратная задачи теории погрешностей. Приближенная оценка погрешности.

3. Конечные методы решения систем линейных уравнений. Метод Гаусса. Выбор главного элемента.

4. Конечные методы решения систем линейных уравнений. Метод Жордана. Вычисление определителя и обратной матрицы.

5. Конечные методы решения систем линейных уравнений. Общая характеристика и сравнение методов. Метод Халецкого.

6. Итерационные методы решения систем линейных уравнений. Методы итераций и Зейделя. Сходимость метода итераций.

7. Итерационные методы решения систем линейных уравнений. Метод релаксации.

8. Методы решения нелинейных уравнений. Отделение и уточнение корней. Метод отделения корней уравнения.

9. Методы решения нелинейных уравнений. Методы дихотомии и хорд.

10. Итерационные вычисления. Методы решения нелинейных уравнений. Методы итераций и касательных.

11. Итерационные вычисления. Методы решения нелинейных уравнений. Метод Ньютона-Чебышева. Метод обратной интерполяции.

12. Решения систем нелинейных уравнений. Методы Ньютона и простой итерации.

13. Методы численного интегрирования Гаусса и разложения в ряд.

14. Интерполяция, экстраполяция, аппроксимация функций. Приложения интерполяции и аппроксимации. Интерполяционные полиномы. Канонический полином.
15. Интерполяционные полиномы. Полином Лагранжа. Оценка погрешности полинома Лагранжа.
16. Интерполяционные полиномы. Разделенные разности. Полином Ньютона. Интерполирование вперед и назад.
17. Полиномы Чебышева и его свойства. Полином наилучшего равномерного приближения.
18. Сплайн интерполяция. Кубический сплайн.
19. Дискретное преобразование Фурье. Условие интерполяции. Алгоритм БПФ.
20. Метод наименьших квадратов. Матрица Грамма.
21. Методы численного дифференцирования и интегрирования. Разностные формулы для производных.
22. Численное интегрирование. Формулы Ньютона-Котеса. Коэффициенты Котеса и их свойства.
23. Методы численного интегрирования. Однократный и многократный методы. Методы прямоугольников, трапеций и Симпсона.
24. Метод Рунге практической оценки погрешности. Формулы Рунге.
25. Численные методы решения задачи Коши. Методы Рунге-Кутты. Порядок погрешности и контроль шага.
26. Численные методы решения задачи Коши. Одношаговые и многошаговые методы. Методы Адамса и Милна.
27. Методы решения краевых задач. Метод стрельбы. Аппроксимационные методы.
28. Методы решения краевых задач. Сеточный метод. Метод прогонки.
29. Методы решения дифференциальных уравнений в частных производных. Сеточный метод. Разностная аппроксимация. Явные и неявные схемы. Шаблон. Устойчивость и сходимость метода.
30. Решение дифференциальных уравнений в частных производных. Решение уравнения теплопроводности.

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

4.1.Показатели оценивания компетенций на различных этапах их формирования, достижение обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине

ОК – 1

Способностью к абстрактному мышлению, анализу и синтезу

Этап (уровень)	Критерии оценивания			
	неудовлетворительно	Удовлетворительно	хорошо	отлично
знать	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: не владеет математическими знаниями, не знает фундаментальные положения основных понятий в соответствии с программой курса численные методы	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: недостаточно владеет математическими знаниями, недостаточно знает фундаментальные положения основных понятий в соответствии с программой курса численные методы	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: достаточно хорошо владеет математическими знаниями, знает фундаментальные положения основных понятий в соответствии с программой курса численные методы	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: в полной мере владеет математическими знаниями, отлично знает фундаментальные положения основных понятий в соответствии с программой курса численные методы
уметь	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет решать задачи и доказывать теоремы	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: не всегда может решать задачи и доказывать теоремы.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: почти всегда может решать задачи и доказывать теоремы.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: безупречно может решать задачи и доказывать теоремы.
владеть	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет навыками решения задач и доказательства положений	Обучающийся владеет в неполном объеме и проявляет недостаточность владения навыками решения задач и доказательства положений	Обучающимся допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения, частично владеет навыками решения задач и доказательствами положений	Обучающийся свободно применяет полученные навыки, в полном объеме владеет навыками решения задач и доказательствами положений
ОК - 7 Способностью к абстрактному мышлению, анализу и синтезу				
Этап (уровень)	Критерии оценивания			
	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично

знать	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: не владеет математическими знаниями, не знает фундаментальные положения основных понятий в соответствии с программой курса численные методы	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: недостаточно владеет математическими знаниями, недостаточно знает фундаментальные положения основных понятий в соответствии с программой курса численные методы	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: достаточно хорошо владеет математическими знаниями, знает фундаментальные положения основных понятий в соответствии с программой курса численные методы	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: в полной мере владеет математическими знаниями, отлично знает фундаментальные положения основных понятий в соответствии с программой курса численные методы
уметь	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет решать задачи и доказывать теоремы	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: не всегда может решать задачи и доказывать теоремы.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: почти всегда может решать задачи и доказывать теоремы.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: безусловно может решать задачи и доказывать теоремы.
владеть	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет навыками решения задач и доказательства положений	Обучающийся владеет в неполном объеме и проявляет недостаточность владения навыками решения задач и доказательства положений	Обучающимся допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения, частично владеет навыками решения задач и доказательствами положений	Обучающийся свободно применяет полученные навыки, в полном объеме владеет навыками решения задач и доказательствами положений

ПК – 11, владением методами математического (компьютерного) моделирования на базе универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов и систем автоматизированного проектирования, методами постановки и проведения экспериментов по заданным методикам

Этап (уровень)	Критерии оценивания			
	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично

знать	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: не владеет математическими знаниями, не знает фундаментальные положения основных понятий в соответствии с программой курса численные методы	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: недостаточно владеет математическими знаниями, недостаточно знает фундаментальные положения основных понятий в соответствии с программой курса численные методы	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: достаточно хорошо владеет математическими знаниями, знает фундаментальные положения основных понятий в соответствии с программой курса численные методы	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: в полной мере владеет математическими знаниями, отлично знает фундаментальные положения основных понятий в соответствии с программой курса численные методы
уметь	Обучающийся не умеет составлять запрос в математическом пакете, автоматизировать процесс обработки экспериментальных данных	Обучающийся умеет частично составлять запрос в математическом пакете, автоматизировать процесс обработки экспериментальных данных.	Обучающийся составляет запрос в математическом пакете, автоматизировать процесс обработки экспериментальных данных с незначительными ошибками	Обучающийся составляет запрос в математическом пакете, автоматизировать процесс обработки экспериментальных данных
владеть	Обучающийся не владеет навыками работы в математическом пакете	Обучающийся владеет в неполном объеме навыками работы в математическом пакете	Обучающимся владеет навыками работы в математическом пакете допускаются незначительные ошибки	Обучающийся свободно владеет навыками работы в математическом пакете

4.2. Шкалы оценивания результатов промежуточной аттестации и их описание

Форма промежуточной аттестации: зачет.

Промежуточная аттестация обучающихся в форме зачета проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по дисциплине «Численные методы», при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по

дисциплине проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине выставляется оценка «зачет» или «незачет».

К промежуточной аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине «Численные методы»: принимали участие в обсуждении и решении задач на практических занятиях, выполнили практические упражнения из задачника, индивидуальные домашние задания, прошли промежуточный контроль.

Шкала оценивания	Описание
Зачет	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Незачет	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

ЛИСТ ДОПОЛНЕНИЙ И ИЗМЕНЕНИЙ рабочей программы дисциплины

Рабочая программа дисциплины рассмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2018-2019 учебном году на заседании кафедры, протокол №10 от «19» мая 2018 г.

Внесены дополнения и изменения в части актуализации лицензионного программного обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по данной дисциплине, а так же современных профессиональных баз данных и информационных справочных системах, актуализации тем для самостоятельной работы, актуализации вопросов для подготовки к промежуточной аттестации, актуализации перечня основной и дополнительной учебной литературы.

Рабочая программа дисциплины рассмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2019-2020 учебном году на заседании кафедры, протокол №10 от «18» мая 2019 г.

Внесены дополнения и изменения в части актуализации лицензионного программного обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по данной дисциплине, а так же современных профессиональных баз данных и информационных справочных системах, актуализации тем для самостоятельной работы, актуализации вопросов для подготовки к промежуточной аттестации, актуализации перечня основной и дополнительной учебной литературы.

Рабочая программа дисциплины рассмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2020-2021 учебном году на заседании кафедры, протокол №10 от «14» мая 2020 г.

Внесены дополнения и изменения в части актуализации лицензионного программного обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по данной дисциплине, а так же современных профессиональных баз данных и информационных справочных системах, актуализации вопросов для подготовки к промежуточной аттестации.

Рабочая программа дисциплины рассмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2021-2022 учебном году на заседании кафедры, протокол №9 от «10» апреля 2021 г.

Внесены дополнения и изменения в части актуализации лицензионного программного обеспечения, используемое при осуществлении образовательного процесса по данной дисциплине, а так же современных профессиональных баз данных и информационных справочных системах, актуализации тем для самостоятельных работы.

Рабочая программа дисциплины рассмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2022-2023 учебном году на заседании кафедры, протокол №10 от «14» мая 2022 г.

Внесены дополнения и изменения в части актуализации лицензионного программного обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по данной дисциплины, а так же современных профессиональных баз данных и информационных справочных системах, актуализации тем для самостоятельной работы, актуализации вопросов для подготовки к промежуточной аттестации, актуализации перечня основной и дополнительной учебной литературы.

Рабочая программа дисциплины рассмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2023-2024 учебном году на заседании кафедры, протокол №6 от «04» марта 2023 г.

Внесены дополнения и изменения в тематике для самостоятельной работы, перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.