МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ,
МИНИСТЕРСТВО НАУКИ, ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ И ИННОВАЦИЙ
КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

МОО ВО Кыргызско-Российский Славянский университет
имени первого Президента Российской Федерации Б.Н. Ельцина

Численные методы

рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **Прикладной математики и информатики**

Учебный план b010302_25_1 пмии.plx
Направление 01.03.02 - РФ, 510200 - КР Прикладная математика и информатика

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **7 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 252
в том числе:
аудиторные занятия 112
самостоятельная работа 139,8

Виды контроля в семестрах:
зачет с оценкой 5,6
курсовая работа 6

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	**5 (3.1)**		**6 (3.2)**		Итого	
Недель	15		15			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП	УП	РП
Лекции	32	32	16	16	48	48
Практические	32	32	32	32	64	64
Контактная работа в период теоретического обучения	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2
Итого ауд.	64	64	48	48	112	112
Контактная работа	64,1	64,1	48,1	48,1	112,2	112,2
Сам. работа	79,9	79,9	59,9	59,9	139,8	139,8
Итого	144	144	108	108	252	252

Программу составил(и):
к.ф.-м.н., доцент, Аширбаев Б.Ы.;д.ф.-м.н., профессор, Керимбеков А.К. _____

Рецензент(ы):
д.ф.-м.н., профессор, Байзаков А.Б. _____

Рабочая программа дисциплины

разработана в соответствии с ФГОС 3++:
Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика (приказ Минобрнауки России от 10.01.2018 г. № 9)

составлена на основании учебного плана:
Направление 01.03.02 - РФ, 510200 - КР Прикладная математика и информатика
утвержденного учёным советом вуза от 09. 09. 2025 протокол № 1

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Протокол от 28.08..2025 г. № 1
Срок действия программы: 20242028 уч.г.
Зав. кафедрой к.ф.-м.н., доцент Аширбаев Б.Ы.

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель УМС

__ _____ 2026 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2026-2027 учебном году на заседании кафедры

Протокол от __ _____ 2026 г. № __
Зав. кафедрой к.ф.-м.н., доцент Аширбаев Б.Ы.

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель УМС

__ _____ 2027 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2027-2028 учебном году на заседании кафедры

Протокол от __ _____ 2027 г. № __
Зав. кафедрой к.ф.-м.н., доцент Аширбаев Б.Ы.

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель УМС

__ _____ 2028 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2028-2029 учебном году на заседании кафедры

Протокол от __ _____ 2028 г. № __
Зав. кафедрой к.ф.-м.н., доцент Аширбаев Б.Ы.

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель УМС

__ _____ 2029 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2029-2030 учебном году на заседании кафедры

Протокол от __ _____ 2029 г. № __
Зав. кафедрой к.ф.-м.н., доцент Аширбаев Б.Ы.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	
1.1	дать студентам знания и навыки использования вычислительных методов при решении разного рода прикладных задач, таких как: численное интерполирование и интегрирование, решение систем алгебраических уравнений и нелинейных уравнений итерационными методами, численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений первого порядка

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП	
Цикл (раздел) ООП:	Б1.О.4
2.1	**Требования к предварительной подготовке обучающегося:**
2.1.1	Алгебра и геометрия
2.1.2	Комплексный анализ
2.1.3	Алгебра и геометрия (специальные главы)
2.1.4	Математический анализ I-II
2.2	**Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:**
2.2.1	Методы оптимизации
2.2.2	Численные методы математической физики
2.2.3	Численные методы математической физики (специальные главы)
2.2.4	Спец курс (MATLAB)

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
ПК-1: Способен осуществлять педагогическую деятельность по реализации программ углубленного изучения естественных наук среднего общего образования с учетом современных методик	
Знать:	
Уровень 1	- основы общетеоретических дисциплин (педагогика, психология) в объеме, необходимых для решения педагогических, научно-методических и организационно-управленческих задач;
Уровень 2	- методику учебной и воспитательной работы; - современных педагогических технологий реализации компетентностного подхода с учетом индивидуальных особенностей обучающихся;
Уровень 3	- методы и технологии развивающего обучения.
Уметь:	
Уровень 1	- применять методы современных, информационных и цифровых образовательных технологий;
Уровень 2	- проводить учебные занятия, опираясь на инновационные методы в области педагогических и психологических наук
Уровень 3	- использовать разнообразные формы и приемы в оценке образовательной и научной деятельности обучающегося; - организовать исследовательскую деятельность обучающихся, включая интерактивные методы
Владеть:	
Уровень 1	- навыками формирования общекультурных компетенций в процессе обучения;
Уровень 2	- методами планирования специализированного образовательного процесса для углубленного изучения предмета;
Уровень 3	- умениями формировании индивидуальных траекторий обучения для развития обучающихся.

ПК-2: Способен применять математическую теорию и перспективные направления развития современной математики в процессе педагогической деятельности	
Знать:	
Уровень 1	- основы современной математической теории и методики преподавания математики и информатики;
Уровень 2	- перспективные направления развития современной математики и технологий обучения;
Уровень 3	- основы применения инновационных технологий и искусственного интеллекта в процессе обучения; - правовые, нравственные и этические нормы педагогической этики.
Уметь:	
Уровень 1	- демонстрировать способы применения основных законов математической теории и решать задачи общей математики и задачи олимпиад;
Уровень 2	- формировать у обучающихся убеждение в логичности математической истины и поощрять выбор различных способов решения задачи; - обьяснять значимость последних открытий в области математики и знакомить с ними обучающихся;
Уровень 3	- проводить различия между точными и приближенными математическими доказательствами; - применять инновационных технологий и искусственного интеллекта в процессе обучения.

Владеть:	
Уровень 1	- навыками составления математических моделей, описывающих реальные объекты или процессы;
Уровень 2	- навыками формирования фундаментальных знаний, умений и навыков в области математики и информатики; - навыками формирования у обучающихся умения применять средства информационно- коммуникационных технологий;
Уровень 3	- навыками поддерживать высокую мотивацию и развитие способности обучающихся к занятиям математикой; - навыками применения инновационных технологий при обучении математическим и другим дисциплинам.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

3.1	**Знать:**
3.1.1	- основные численные методы решения задач линейной алгебры и математического анализа:
3.1.2	-- методы интерполяции многочленами и сплайнами;
3.1.3	- методы численного интегрирования и основные квадратурные формулы;
3.1.4	- прямые методы решения систем линейных алгебраических уравнений;
3.1.5	-- итерационные методы решения нелинейных уравнений и систем уравнений;
3.1.6	- теоретические свойства вышеперечисленных методов и особенности их практического применения
3.2	**Уметь:**
3.2.1	- проводить сравнительный анализ методов, пользуясь различными критериями качества;
3.2.2	- самостоятельно выбирать и использовать численный метод для решения конкретной математической или физической задачи
3.3	**Владеть:**
3.3.1	- навыками практического применения численных методов для решения конкретных задач алгебры и анализа

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетен-ции	Литература	Инте ракт.	Пр. подг.	Примечание
	Раздел 1. Раздел 1. Введение в предмет. Основные понятия и определения вычислительной математики							
1.1	Введение в предмет. Классификация вычислительных погрешностей. Классификация вычислительных погрешностей. Погрешности округления вещественных чисел и их трансформация под воздействием арифметических операций. /Лек/	5	2	ПК-2 ПК-1	Л1.1 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2			
1.2	Погрешности. Абсолютная и относительная погрешности. Действия с приближенными числами /Пр/	5	2	ПК-2 ПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Э1 Э2			
1.3	Пространства векторов и сеточных функций, норма и ее свойства, эквивалентные нормы. Норма матрицы, свойства нормы матрицы. Число обусловленности матрицы и его свойства. Теорема об оценке относительной погрешности решения возмущенной системы уравнений /Ср/	5	8	ПК-2 ПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Э1 Э2			

	Раздел 2. Раздел 2. Интерполяция сеточных функций. Численное дифференцирование и интегрирование							
2.1	Интерполирование сеточных функций алгебраическими многочленами. Многочлен Лагранжа /Лек/	5	2	ПК-2 ПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Э1 Э2			
2.2	Интерполирование функций с помощью интерполяционного многочлена Лагранжа /Пр/	5	2	ПК-2 ПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Э1 Э2			
2.3	Интерполирование сеточных функций алгебраическими многочленами. Многочлен Лагранжа. Оценка погрешности интерполяции многочленом Лагранжа. Сходимость интерполяционного процесса. Общая постановка проблемы оптимизации методов решения задач из некоторого класса. Оптимальный выбор узлов интерполяции. Многочлены Чебышева /Ср/	5	6	ПК-2 ПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Э1 Э2			
2.4	Интерполирование функций с помощью первой и второй интерполяционной формулой Ньютона /Лек/	5	2	ПК-2 ПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Э1 Э2			
2.5	Интерполирование функций с помощью первой и второй интерполяционной формулой Ньютона /Пр/	5	2	ПК-2 ПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Э1 Э2			
2.6	Интерполирование сеточных функций при помощи сплайна. Определение сплайна /Ср/	5	6	ПК-2 ПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Э1 Э2			
2.7	Интерполирование функций методом наименьших квадратов /Лек/	5	4	ПК-2 ПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Э1 Э2			
2.8	Интерполирование функций методом наименьших квадратов /Пр/	5	4	ПК-2 ПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Э1 Э2			

2.9	Построение линейного и кубического сплайнов, оценки погрешности интерполяции /Ср/	5	6	ПК-2 ПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Э1 Э2			
2.10	Численное дифференцирование функций с помощью интерполяционного многочлена Лагранжа /Лек/	5	2	ПК-2 ПК-1	Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Э1 Э2			
2.11	Численное дифференцирование функций с помощью интерполяционного многочлена Лагранжа /Пр/	5	2	ПК-2 ПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Э1 Э2			
2.12	Наилучшие приближение функций в линейном нормированном пространстве /Ср/	5	6	ПК-2 ПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Э1 Э2			
2.13	Численное дифференцирование функций с помощью первой и второй интерполяционной формулой Ньютона /Лек/	5	2	ПК-2 ПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Э1 Э2			
2.14	Численное дифференцирование функций с помощью первой и второй интерполяционной формулой Ньютона /Пр/	5	2	ПК-2 ПК-1	Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Э1 Э2			
2.15	Наилучшие приближение функций в линейном гильбертовом пространстве /Ср/	5	4	ПК-2 ПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Э1 Э2			
2.16	Численное интегрирование. Квадратурные формулы составного типа. Формулы прямоугольников и трапеций /Лек/	5	2	ПК-2 ПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Э1 Э2			
2.17	Численное интегрирование по формулам прямоугольников и трапеций /Пр/	5	2	ПК-2 ПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Э1 Э2			

2.18	Квадратурные формулы интерполяционного типа. Устойчивость квадратурной формулы. Формулы Ньютона-Котеса /Ср/	5	4	ПК-2 ПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Э1 Э2			
2.19	Численное интегрирование по формуле Симпсона. Оценки погрешностей /Лек/	5	2	ПК-2 ПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Э1 Э2			
2.20	Численное интегрирование по формуле Симпсона. Оценки погрешностей /Пр/	5	2	ПК-2 ПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Э1 Э2			
2.21	Метод Гаусса вычисления определенного интеграла. Характеристическое свойство квадратурной формулы Гаусса. Многочлены Лежандра и их связь с квадратурными формулами Гаусса. Оценка погрешности квадратурной формулы Гаусса /Ср/	5	6	ПК-2 ПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Э1 Э2			
	Раздел 3. Раздел 3. Прямые методы решения системы линейных алгебраических уравнений							
3.1	Прямые методы решения системы линейных алгебраических уравнений. Метод исключения Гаусса. Метод прогонки: прогонка стандартная и прогонка Дорра /Лек/	5	2	ПК-2 ПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Э1 Э2			
3.2	Прямые методы решения системы линейных алгебраических уравнений. Метод исключения Гаусса. Метод прогонки: прогонка стандартная и прогонка Дорра /Пр/	5	2	ПК-2 ПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Э1 Э2			
3.3	Прямые методы решения системы линейных алгебраических уравнений. Метод исключения Гаусса. Метод прогонки: прогонка стандартная и прогонка Дорра. Теорема об устойчивости и корректности /Ср/	5	6	ПК-2 ПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Э1 Э2			
3.4	Метод простой итерации. Условия сходимости итерационного процесса. /Лек/	5	2	ПК-2 ПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Э1 Э2			

3.5	Решения систем линейных уравнений методом простой итерации /Пр/	5	2	ПК-2 ПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Э1 Э2			
3.6	Метод Зейделя. Достаточные условия сходимости и подготовка к итерационному процессу /Лек/	5	2	ПК-2 ПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Э1 Э2			
3.7	Решения систем линейных уравнений методом Зейделя /Пр/	5	2	ПК-2 ПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Э1 Э2			
3.8	Метод верхней релаксации. Сходимость стационарных итерационных методов /Ср/	5	6	ПК-2 ПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Э1 Э2			
	Раздел 4. Раздел 4. Методы решения нелинейных уравнений и их систем.							
4.1	Методы решения нелинейных уравнений. Постановка задачи. Метод Ньютона. Метод касательных /Лек/	5	2	ПК-2 ПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Э1 Э2			
4.2	Решения нелинейных уравнений методом касательных /Пр/	5	2	ПК-2 ПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Э1 Э2			
4.3	Сжимающие функции. Теорема о сжимающей функции /Ср/	5	6	ПК-2 ПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Э1 Э2			
4.4	Решения нелинейных уравнений методом хорд /Лек/	5	2	ПК-2 ПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Э1 Э2			
4.5	Решения нелинейных уравнений методом хорд /Пр/	5	2	ПК-2 ПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Э1 Э2			

4.6	Решения нелинейных уравнений методом итераций /Лек/	5	2	ПК-2 ПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Э1 Э2			
4.7	Решения нелинейных уравнений методом итераций /Пр/	5	2	ПК-2 ПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Э1 Э2			
4.8	Метод Ньютона и его геометрическая интерпретация. Модифицированные варианты метода Ньютона, метод секущих, их геометрическая интерпретация. Метод хорд. Метод итераций /Ср/	5	7,9	ПК-2 ПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Э1 Э2			
4.9	Нелинейные системы. Метод итераций. Условия сходимости итерационного процесса /Лек/	5	2	ПК-2 ПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Э1 Э2			
4.10	Решения систем нелинейных уравнений методом итераций /Пр/	5	2		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Э1 Э2			
4.11	Оценка сходимости метода Ньютона. Метод Хэлли и его модификация /Ср/	5	8	ПК-2 ПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Э1 Э2			
4.12	Контактная работа теоретического обучения /КрТО/	5	0,1	ПК-2 ПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Э1 Э2			
	Раздел 5. Раздел 5. Методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений							
5.1	Методы численного решения задачи Коши для линейных дифференциальных уравнений первого порядка. Методы Эйлера /Лек/	6	4	ПК-2 ПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Э1 Э2			

5.2	Методы численного решения задачи Коши для линейных дифференциальных уравнений первого порядка. Методы Эйлера /Пр/	6	4	ПК-2 ПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Э1 Э2			
5.3	Методы численного решения задачи Коши для линейных дифференциальных уравнений первого порядка. Методы Эйлера. Модифицированный метод Эйлера /Ср/	6	10	ПК-2 ПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Э1 Э2			
5.4	Методы Рунге – Кутта первого, второго и третьего порядков точности, исследование сходимости /Лек/	6	2	ПК-2 ПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Э1 Э2			
5.5	Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений первого порядка. Методы Рунге-Кутта и Адамса /Пр/	6	4	ПК-2 ПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Э1 Э2			
5.6	Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений первого порядка. Методы Рунге-Кутта и Милна /Пр/	6	4	ПК-2 ПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Э1 Э2			
5.7	Методы Рунге – Кутта первого, второго, третьего и четвертого порядков точности, исследование сходимости /Ср/	6	12	ПК-2 ПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Э1 Э2			
	Раздел 6. Раздел 6. Методы решения краевой задачи для обыкновенного дифференциального уравнения второго порядка.							
6.1	Краевая задача для обыкновенного дифференциального уравнения второго порядка. Постановка задачи. Метод конечных разностей. Сходимость и устойчивость решений. /Лек/	6	4	ПК-2 ПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Э1 Э2			
6.2	Решения краевой задачи для обыкновенного дифференциального уравнения второго порядка. Метод конечных разностей /Пр/	6	4	ПК-2 ПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Э1 Э2			

6.3	Решения краевой задачи для обыкновенного дифференциального уравнения второго и выше порядков /Ср/	6	10	ПК-2 ПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Э1 Э2			
6.4	Решения краевой задачи для обыкновенного дифференциального уравнения второго порядка. Метод прогонки /Лек/	6	2	ПК-2 ПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Э1 Э2			
6.5	Решения краевой задачи для обыкновенного дифференциального уравнения второго порядка. Метод прогонки /Пр/	6	4	ПК-2 ПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Э1 Э2			
6.6	Решения краевой задачи для обыкновенного дифференциального уравнения второго порядка. Нелинейные задачи /Ср/	6	10	ПК-2 ПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Э1 Э2			
6.7	Решения краевой задачи для обыкновенного дифференциального уравнения второго порядка. Метод стрельбы /Лек/	6	2	ПК-2 ПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Э1 Э2			
6.8	Решения краевой задачи для обыкновенного дифференциального уравнения второго порядка. Метод стрельбы /Пр/	6	4	ПК-2 ПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Э1 Э2			
6.9	Решения краевой задачи для обыкновенного дифференциального уравнения второго порядка. Метод стрельбы /Ср/	6	10	ПК-2 ПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Э1 Э2			
6.10	Методы решения задач с пограничными слоями /Лек/	6	2	ПК-2 ПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Э1 Э2			
6.11	Методы решения задач с пограничными слоями /Пр/	6	4	ПК-2 ПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Э1 Э2			

6.12	Проекционный вариант интегро-интерполяционного метода. Построение разностных схем для уравнения первого порядка и для уравнения диффузионно-конвективного переноса. Аппроксимация краевых условий общего вида. Равномерная по малому параметру сходимость приближенного решения к точному /Ср/	6	7,9	ПК-2 ПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Э1 Э2			
6.13	Работа с программным пакетом «Методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений» /Пр/	6	2	ПК-2 ПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Э1 Э2			
6.14	Работа с программным пакетом «Методы решения краевой задачи для обыкновенного дифференциального уравнения второго порядка» /Пр/	6	2	ПК-2 ПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Э1 Э2			
6.15	/КрТО/	6	0,1					

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

5.1. Контрольные вопросы и задания

Вопросы для проверки уровня обученности ЗНАТЬ (зачет, 5 семестр)

1. Погрешности округления вещественных чисел и их трансформация под воздействием арифметических операций.
2. Число обусловленности матрицы и его свойства. Теорема об оценке относительной погрешности решения возмущенной системы уравнений.
3. Прямые методы решения системы линейных алгебраических уравнений Метод исключения Гаусса. Методы прогонки: прогонка стандартная и прогонка Дорра. Теорема об устойчивости и корректности стандартной прогонки.
4. Влияние погрешностей округления на реализацию метода прогонки.
5. Интерполирование сеточных функций алгебраическими многочленами. Многочлен Лагранжа. Оценка погрешности интерполяции многочленом Лагранжа. Сходимость интерполяционного процесса.
6. Интерполирование сеточных функций алгебраическими многочленами. Оптимальный выбор узлов интерполяции. Многочлены Чебышёва.
7. Интерполирование сеточных функций при помощи сплайнов. Определение интерполяционного сплайна. Построение линейного и кубического сплайнов, оценки погрешности интерполяции.
8. Численное интегрирование. Квадратурные формулы составного типа: Формулы прямоугольников, трапеций, Симпсона. Оценки погрешностей.
9. Численное интегрирование. Квадратурные формулы интерполяцион- ного типа. Устойчивость квадратурной формулы. Формулы Ньютона-Котеса.
10. Численное интегрирование. Метод Гаусса вычисления определенного интеграла. Характеристическое свойство квадратурной формулы Гаусса. Многочлены Лежандра и их связь с квадратурными формулами Гаусса. Оценка погрешности
квадратурной формулы Гаусса.
11. Решение нелинейных уравнений итерационными методами. Сжимающие функции. Теорема о сжимающей функции. Метод простой итерации, достаточные условия сходимости метода простой итерации.
12. Решение нелинейных уравнений итерационными методами. Метод Ньютона и его геометрическая интерпретация. Модифицированные варианты метода Ньютона, метод секущих, их геометрическая интерпретация. Оценка сходимости метода Ньютона.

Задания для проверки уровня обученности УМЕТЬ

1. Применять прямые методы решения системы линейных алгебраических уравнений
2. Применять интерполирование сеточных функций алгебраическими многочленами. Многочлен Лагранжа.
3. Делать оценку погрешности интерполяции многочленом Лагранжа. Сходимость интерполяционного процесса.
4. Применять интерполирование сеточных функций алгебраическими многочленами. Оптимальный выбор узлов

интерполяции. Многочлены Чебышёва.
5. Применять интерполирование сеточных функций при помощи сплайнов. Определение интерполяционного сплайна.
6. Построить линейного и кубического сплайнов, оценки погрешности интерполяции.
7. Применять численное интегрирование. Квадратурные формулы составного типа: Формулы прямоугольников, трапеций, Симпсона. Оценки погрешностей.
8. Применять численное интегрирование. Квадратурные формулы интерполяцион- ного типа.
9. Применять численное интегрирование. Метод Гаусса вычисления определенного интеграла.
10. Делать оценку погрешности квадратурной формулы Гаусса.

Задания для проверки уровня обученности ВЛАДЕТЬ
1. Прямыми методами решения системы линейных алгебраических уравнений
2. Методом исключения Гаусса.
3. Методами прогонки: прогонка стандартная и прогонка Дорра. Теорема об устойчивости и корректности стандартной прогонки.
4. Методом простой итерации, достаточные условия сходимости метода простой итерации.
5. Итерационными методами нелинейных уравнений. Методом Ньютона и его геометрическая интерпретация.

Вопросы для проверки уровня обученности ЗНАТЬ (экзамен, 6 семестр)
1. Математическое моделирование и вычислительная математика.
2. Пространства векторов и сеточных функций, норма и ее свойства, эквивалентные нормы в конечномерном пространстве.
3. Пространства векторов и сеточных функций, норма и ее свойства, эквивалентные нормы в конечномерном пространстве.
4. Погрешности округления вещественных чисел и их трансформация под воздействием арифметических операций.
5. Число обусловленности матрицы и его свойства. Теорема об оценке относительной погрешности решения возмущенной системы уравнений.
6. Прямые методы решения системы линейных алгебраических уравнений. Метод прогонки как частный случай метода исключения Гаусса. Прогонка стандартная и прогонка Дорра. Теорема об устойчивости и корректности стандартной прогонки.
7. Иерархия погрешностей. Влияние погрешностей округления на реализацию метода прогонки.
8. Интерполирование сеточных функций алгебраическими многочленами. Многочлен Лагранжа. Оценка погрешности интерполяции многочленом Лагранжа. Сходимость интерполяционного процесса.
9. Интерполирование сеточных функций алгебраическими многочленами. Оптимальный выбор узлов интерполяции. Многочлены Чебышёва.
10. Интерполирование сеточных функций при помощи сплайнов. Определение интерполяционного сплайна. Построение линейного сплайна, оценка погрешности интерполяции.
11. Интерполирование сеточных функций при помощи сплайнов. Определение интерполяционного сплайна. Построение кубического сплайна, оценка погрешности интерполяции.
12. Численное интегрирование. Квадратурные формулы составного типа: Формулы прямоугольников. Оценки погрешностей.
13. Численное интегрирование. Квадратурные формулы составного типа: Формула трапеций. Оценка погрешности.
14. Численное интегрирование. Квадратурные формулы составного типа: Формула Симпсона. Оценка погрешности.
15. Численное интегрирование. Квадратурные формулы интерполяционного типа. Устойчивость квадратурной формулы. Формулы Ньютона-Котеса.
16. Численное интегрирование. Метод Гаусса вычисления определенного интеграла. Характеристическое свойство квадратурной формулы Гаусса. Многочлены Лежандра и их связь с квадратурными формулами Гаусса. Оценка погрешности
квадратурной формулы Гаусса.
17. Решение нелинейных уравнений итерационными методами. Сжимающие функции. Теорема о сжимающей функции.
18. Решение нелинейных уравнений итерационными методами. Метод простой итерации, достаточные условия сходимости метода простой итерации с параметром, оптимальный выбор параметра.
19. Решение нелинейных уравнений итерационными методами. Метод Ньютона и его геометрическая интерпретация. Оценка
сходимости метода Ньютона. Модифицированные варианты метода Ньютона, метод секущих, их геометрическая интерпретация.
20. Численные методы решения нелинейных дифференциальных уравнений. Общая схема n-стадийного метода Рунге-Кутта.
Определение аппроксимации метода.
21. Численные методы решения нелинейных дифференциальных уравнений. Доказательство оценки сходимости метода Рунге-Кутта при наличии его аппроксимации.
22. Численные методы решения нелинейных дифференциальных уравнений. Исследование аппроксимации одно-, двух- и трех-стадийных методов Рунге-Кутта.
23. Построение семейства разностных схем для решения линейного дифференциального уравнения первого порядка.
24. Построение разностной схемы для уравнения первого порядка при помощи проекционного варианта интегро - интерполяционного метода.
25. Итерационные методы решения нелинейных дифференциальных уравнений первого порядка: методы Ньютона и Пикара, исследование сходимости.

Задания для проверки уровня обученности УМЕТЬ
1. Применять прямые методы решения системы линейных алгебраических уравнений. Метод прогонки как частный случай

метода исключения Гаусса. Прогонка стандартная и прогонка Дорра.
2. Применять интерполирования сеточных функций алгебраическими многочленами.
3. Применять интерполирования сеточных функций алгебраическими многочленами. Оптимальный выбор узлов интерполяции. Многочлены Чебышёва.
4. Применять интерполирования сеточных функций при помощи сплайнов. Определение интерполяционного сплайна. Построить линейного сплайна, оценка погрешности интерполяции.
5. Применять интерполирования сеточных функций при помощи сплайнов. Определение интерполяционного сплайна. Построить кубического сплайна, оценка погрешности интерполяции.
6. Применять численного интегрирования. Квадратурные формулы составного типа: Формулы прямоугольников. Оценки погрешностей.
7. Применять численного интегрирования. Квадратурные формулы составного типа: Формула трапеций. Оценка погрешности.
8. Применять численного интегрирования. Квадратурные формулы составного типа: Формула Симпсона. Оценка погрешности.
9. Применять численного интегрирования. Квадратурные формулы интерполяционного типа. Устойчивость квадратурной формулы. Формулы Ньютона-Котеса.
10. Применять численного интегрирования. Метод Гаусса вычисления определенного интеграла. Характеристическое свойство квадратурной формулы Гаусса. Многочлены Лежандра и их связь с квадратурными формулами Гаусса. Оценка погрешности квадратурной формулы Гаусса.
11. Решать нелинейных уравнений итерационными методами.
12. Решать нелинейных уравнений итерационными методами. Метод простой итерации, достаточные условия сходимости метода простой итерации с параметром, оптимальный выбор параметра.
13. Решать нелинейных уравнений итерационными методами. Метод Ньютона и его геометрическая интерпретация.
14. Построить семейства разностных схем для решения линейного дифференциального уравнения первого порядка.
15. Построить разностной схемы для уравнения первого порядка при помощи проекционного варианта интегро - интерполяционного метода.

Задания для проверки уровня обученности ВЛАДЕТЬ
1. Прямыми методами решения системы линейных алгебраических уравнений. Методом прогонки как частный случай метода
исключения Гаусса
2. Интерполированием сеточных функций алгебраическими многочленами. Многочлен Лагранжа. Оценка погрешности интерполяции многочленом Лагранжа. Сходимость интерполяционного процесса.
3. Интерполированием сеточных функций алгебраическими многочленами. Оптимальный выбор узлов интерполяции. Многочлены Чебышёва.
4. Интерполированием сеточных функций при помощи сплайнов. Определение интерполяционного сплайна. Построение линейного сплайна, оценка погрешности интерполяции.
5. Интерполированием сеточных функций при помощи сплайнов. Определение интерполяционного сплайна. Построение кубического сплайна, оценка погрешности интерполяции.
6. Итерационными методами решения нелинейных уравнений. Сжимающие функции. Теорема о сжимающей функции.
7. Итерационными методами решения нелинейных уравнений. Метод простой итерации, достаточные условия сходимости метода простой итерации с параметром, оптимальный выбор параметра.
8. Итерационными методами решения нелинейных уравнений. Метод Ньютона и его геометрическая интерпретация. Оценка
сходимости метода Ньютона.
9. Численными методами решения нелинейных дифференциальных уравнений. Общая схема n-стадийного метода Рунге-Кутта. Определение аппроксимации метода.
10. Численными методами решения нелинейных дифференциальных уравнений. Доказательство оценки сходимости метода Рунге-Кутта при наличии его аппроксимации.
11. Численными методами решения нелинейных дифференциальных уравнений. Исследование аппроксимации одно-, двух- и
трех-стадийных методов Рунге-Кутта.
12. Итерационными методами решения нелинейных дифференциальных уравнений первого порядка: методы Ньютона и Пикара, исследование сходимости.

5.2. Темы курсовых работ (проектов)

1. «Численное дифференцирование: сравнение различных методов аппроксимации производной»
Пояснение: Для вычисления производной использовать классический вариант аппроксимации, основанный на формуле Тейлора, рациональную аппроксимацию и аппроксимацию Осипова. Оценить теоретическую погрешность и сравнить точность различных способов вычисления производной на тестовых примерах. Попытаться выяснить, позволяет ли какой-нибудь из вышеприведенных методов говорить о корректном вычислении производной.
2. «Численное дифференцирование: неявная аппроксимация и экстраполяция Ричардсона»
Пояснение: Для вычисления производной использовать экстраполяцию Ричардсона и неявную аппроксимацию. Сравнить эти
методы с классическим вариантом аппроксимации, основанном на формуле Тейлора. Сравнить точность различных способов
вычисления производной на тестовых примерах. Попытаться выяснить, позволяет ли какой-нибудь из вышеприведенных методов говорить о корректном вычислении производной.

3. «Вариационные методы построения адаптивных сеток»
Пояснение: Изучить вариационные методы построения адаптивных сеток в одномерном случае. Продемонстрировать работу
этих методов на различных тестовых примерах. Разработать вариационный метод адаптации стационарной сетки для двумерного случая.

II. Численные методы решения дифференциальных уравнений
4. «Итерационные методы решения задачи Коши для нелинейных обыкновенных дифференциальных уравнений и систем первого порядка»
Пояснение: Для решения нелинейных обыкновенных дифференциальных уравнений и систем первого порядка использовать
итерационные методы Ньютона и Пикара, сравнить результаты между собой и с результатами, полученными методами Рунге-Кутта. Тестовые задачи взять из Лабораторной работы 2-го семестра. Особое внимание обратить на решение систем уравнений.
5. «Многошаговые методы решения нелинейных дифференциальных уравнений и систем первого порядка»
Пояснение: Для решения нелинейных обыкновенных дифференциальных уравнений и систем первого порядка использовать
многошаговые методы Адамса явные и неявные. Сравнить результаты между собой и с результатами, полученными методами
Рунге-Кутта. Тестовые задачи взять из Лабораторной работы 2-го семестра. Особое внимание обратить на решение систем уравнений.
6. «Использование метода экстраполяции Ричардсона при решении краевых задач для уравнений второго порядка»
Пояснение: Рассмотреть схему с направленной разностью для линейного уравнения второго порядка и изучить структуру погрешности аппроксимации. На основе этой информации построить метод экстраполяции Ричардсона. Решать линейные дифференциальные уравнения с малым параметром при старшей производной (Лабораторная 2-го семестра-задачи с пограничными слоями), сравнивая решения найденные при помощи экстраполяции Ричардсона и обычной схемой.
7. «Итерационные методы решения краевых задач для квазилинейных обыкновенных дифференциальных уравнений второго порядка»
Пояснение: Построить итерационные алгоритмы Ньютона и Пикара, используя сведение дифференциального уравнения второго порядка к системе уравнений первого порядка. В качестве тестового примера рассмотреть стационарное диффузионное уравнение Бюргерса.
8. «Разностная схема для уравнения стационарной теплопроводности в сферической системе координат»
Пояснение: Записать уравнение стационарной теплопроводности в сферической системе координат в случае центральной симметрии. Используя проекционный вариант интегро-интерполяционного метода построить разностную схему для полученной задачи. Провести численные эксперименты, сравнивая построенную схему с схемой Самарского А.А.
9. «Разностная схема для уравнения стационарной теплопроводности в цилиндрической системе координат»
Пояснение: Записать уравнение стационарной теплопроводности в цилиндрической системе координат в случае осевой симметрии. Используя проекционный вариант интегро-интерполяционного метода построить разностную схему для полученной задачи. Провести численные эксперименты, сравнивая построенную схему с схемой Самарского А.А.

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ТЕМЫ
10. Коррекция шага интегрирования в методах Рунге-Ккутта.
11. Использование метода конечных элементов при решении сингулярно возмущенных краевых задач
12. Численное решение сингулярно возмущенных задач с внутренними переходными слоями.
13. Численные методы решения двухточечных задач для нелинейных систем обыкновенных дифференциальных уравнений первого порядка
14. Построение трехслойных разностных схем для параболических задач
15. Решение двумерных сеточных уравнений методом факторизации
16. Построение разностной схемы для численного решения стационарной задачи дрейфовых течений Экмана
17. Построение разностной схемы для решения задачи об оползневом процессе
18. Разностные схемы для решения бездиффузионного уравнения Бюргерса
19. Выбор итерационного метода решения двумерной задачи для функции тока.
20. Построение двухшаговых разностных схем для уравнения колебания струны.
21. Адаптация сетки в задачах газовой динамики. Задача о формировании ударной волны.
22. Численный метод решения задачи оптимального управления процессом тепло-массо переноса

5.3. Фонд оценочных средств

1. Тестовые задачи
Перечень вопросов (5 семестр):
1. Математическое моделирование и вычислительная математика
2. Пространства векторов и сеточных функций, норма и ее свойства, эквивалентные нормы.
3. Норма матрицы, свойства нормы матрицы.
4. Число обусловленности матрицы и его свойства. Теорема об оценке относительной погрешности решения возмущенной системы уравнений.
5. Классификация вычислительных погрешностей. Погрешности округления вещественных чисел и их трансформация под воздействием арифметических операций. Погрешность дискретизации.
6. Интерполирование сеточных функций алгебраическими многочленами. Многочлен Лагранжа. Оценка погрешности интерполяции многочленом Лагранжа. Сходимость интерполяционного процесса. Общая постановка проблемы

оптимизации
методов решения задач из некоторого класса. Оптимальный выбор узлов интерполяции. Многочлены Чебышева.
7. Интерполирование сеточных функций при помощи сплайна. Определение сплайна. Построение линейного и кубического сплайнов, оценки погрешности интерполяции.
8. Квадратурные формулы составного типа. Формулы прямоугольников, трапеций, Симпсона. Оценки погрешностей.
9. Квадратурные формулы интерполяционного типа. Устойчивость квадратурной формулы. Формулы Ньютона-Котеса.
10. Метод Гаусса вычисления определенного интеграла. Характеристическое свойство квадратурной формулы Гаусса. Многочлены Лежандра и их связь с квадратурными формулами Гаусса. Оценка погрешности квадратурной формулы Гаусса.
11. Метод исключения Гаусса. Метод прогонки: прогонка стандартная и прогонка Дорра. Теорема об устойчивости и корректности стандартной прогонки.
12. Влияние погрешностей округления на реализацию метода прогонки.
13. Сжимающие функции. Теорема о сжимающей функции. Метод простой итерации.
14. Метод Ньютона и его геометрическая интерпретация. Модифицированные варианты метода Ньютона, метод секущих, их
геометрическая интерпретация. Оценка сходимости метода Ньютона.
15. Метод Хэлли и его модификация.

6 семестр:
1. Сеточные операторы: операторы разностного дифференцирования и их свойства.
2. Сеточные операторы монотонного вида: теорема сравнения, оценка решения сеточного уравнения с оператором монотонного вида.
3. Аппроксимация дифференциального уравнения разностным. Устойчивость и сходимость разностной задачи, теорема Лакса
о сходимости.
4. Методы Рунге – Кутта первого, второго и третьего порядков точности, исследование сходимости.
5. Итерационные методы решения нелинейных дифференциальных уравнений.
6. Многошаговые разностные методы.

7. Метод конечных разностей. Построение разностных схем для уравнения первого порядка. Первая краевая задача для уравнения диффузионно-конвективного переноса: схемы с центральной и направленной разностями, схемы А.А.Самарского и
А.М.Ильина. Монотонные разностные схемы. Исследование аппроксимации и устойчивости, оценки сходимости.
8. Проекционный вариант интегро-интерполяционного метода. Построение разностных схем для уравнения первого порядка и
для уравнения диффузионно-конвективного переноса. Аппроксимация краевых условий общего вида. Равномерная по малому
параметру сходимость приближенного решения к точному.

2. Лабораторная работа
Темы лабораторных работ (5 семестр):
Тема 1: «Интерполяция функций». Работа с программным пакетом «Численные методы».
Тема 2: «Численное интегрирование». Работа с программным пакетом «Численные методы».
Тема 3: «Методы прогонки». Работа с программным пакетом «Численные методы».
Тема 4: «Решение нелинейных уравнений и систем». Работа с программным пакетом «Численные методы».
Тема 5: Самостоятельное выполнение лабораторной работы (темы
формулируются преподавателем). Разработка и отладка программы, проведение численных экспериментов, написание отчета.

6 семестр:
Тема 1: « Методы Рунге-Кутты». Работа с программным пакетом «Численные методы».
Тема 2: «Методы решения задач с пограничными слоями». Работа с программным пакетом «Численные методы».
Тема 3: Самостоятельное выполнение лабораторной работы (темы форму- лируются преподавателем). Разработка и отладка программы, проведение численных экспериментов, написание отчета.

5.4. Перечень видов оценочных средств

1. Тестовые задачи в ПРИЛОЖЕНИИ 5
2. Лабораторная работа
3. ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ в ПРИЛОЖЕНИИ 1

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Н.Н. Калиткин; Под ред. А.А. Самарского	Численные методы: Учебное пособие	Москва .: Наука. Гл. ред. физ. -мат. лит. 1978
Л1.2	Калиткин Н.Н.	Численные методы: учебное пособие	Спб.: БХВ-Петербург 2014
Л1.3	Н. Н. Калиткин	Численные методы: Учебник	-М.: Наука 1978
Л1.4	Бахвалов Н.С., Жидков Н.П., Кобельков Г.М.	Численные методы: учебник	М.: БИНОМ. Лаборатория знаний 2015
Л1.5	Самарский А.А.	Введение в численные методы: учебное пособие для вузов	СПб.: Лань 2005

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	С.Н. Скляр, П.В. Козлов	Численные методы: Лабораторный практикум (материалы для самостоятельной работы)	Бишкек.: Изд-во КРСУ 2008
Л2.2	Бахвалов Н. С.	Численные методы (анализ, алгебра, обыкновенные дифференциальные уравнения). Т.1.: Учебное пособие для вузов	М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит. 1975
Л2.3	Бахвалов Н.С., Жидков Н.П., Кобельков Г.М.	Численные методы: Учебник	М.: БИНОМ. Лаборатория знаний 2015

6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л3.1	Лукашова И.В.	Численные методы и их реализация в EXCEL: учебно-методическое пособие	Бишкек 1997
Л3.2	Демин Д. Б.	Методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине Численные методы. Часть 1	2016

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Зенков А.В. Численные методы: учеб.пособие /А.В.Зенков.-Екатеринбург. Изд-во Урал. ун-та, 2016. - 124 с.	https://elar.urfu.ru/bitstream/10995/40678/1/978-5-7996-
Э2	Крайнов А.Ю, Моисеева К.М. Численные методы решения краевых задач для обыкновенных дифференциальных уравнений: учебное пособие. - Томск. - 44 с.	https://ftf.tsu.ru/wp-content/uploads/A.YU.-

6.3. Перечень информационных и образовательных технологий

6.3.1 Компетентностно-ориентированные образовательные технологии

6.3.1.1	Изучение дисциплины студентами осуществляется в форме лекций, практических занятий в аудиторных условиях (компьютерные классы) и в процессе самостоятельной работы, контроля знаний.
6.3.1.2	Теоретическая информация, по мере возможности, представляется в виде компьютерных презентаций с использованием мультимедийных средств.
6.3.1.3	Практические занятия проводятся в компьютерных классах, оснащенных персональными компьютерами необходимыми параметрами и с установленным необходимым программным обеспечением. Используется Интернет для получения дополнительной информации. Используется дискуссионный метод проведения занятий, где студенты могут высказать свое мнение по обсуждаемой проблеме.
6.3.1.4	Защита лабораторных работ проводится в виде собеседования с преподавателем по теории и программной реализации работы.

6.3.2 Перечень информационных справочных систем и программного обеспечения

6.3.2.1	Электронный учебник с встроенным пакетом обучающих программ «Численные методы».
6.3.2.2	Пакет обучающих программ «Численные методы» (для операционной системы Windows).
6.3.2.3	Пакет обучающих программ «Численные методы» (для DOS).

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

7.1	Лекционная аудитория на 50 посадочных мест.(Корпус 5, ауд.105)
7.2	Аудитория для проведения практических занятия традиционного типа (Корпус 5, ауд.103)
7.3	Компьютерный класс для проведения практических занятий, выполнения самостоятельной работы и просмотра фото-, аудио-, мультимедия, видео-материалов (корпус 4, ауд. 108);
7.4	Локальная сеть кафедры ЕПМ КРСУ;
7.5	Интернет со скоростью 70 Мбит/сек;
7.6	Зона WI-FI;
7.7	Интерактивная доска;
7.8	Проектор;

7.9	Презентации лекций по основным темам;
7.10	Набор учебных программ.

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Технологическая карта дисциплины в ПРИЛОЖЕНИИ 2

МОДУЛЬНЫЙ КОНТРОЛЬ ПО ДИСЦИПЛИНЕ ВКЛЮЧАЕТ:
1. Текущий контроль: усвоение учебного материала на аудиторных занятиях (лекциях, практических, в том числе учитывается
посещение и активность) и выполнение обязательных заданий для самостоятельной работы
2. Рубежный контроль: проверка полноты знаний и умений по материалу модуля в целом. Выполнение модульных контрольных заданий проводится в письменном виде и является обязательной компонентой модульного контроля.
3. Промежуточный контроль - завершенная задокументированная часть учебной дисциплины (3 семестр - зачет, 4 семестр - экзамен) – совокупность тесно связанных между собой зачетных модулей.

ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К ПРОМЕЖУТОЧНОМУ КОНТРОЛЮ
При явке на зачёт и экзамен студенты обязаны иметь при себе зачётные книжки, которые они предъявляют экзаменатору в начале зачета или экзамена.
Преподавателю предоставляется право поставить зачёт без опроса по билету тем студентам, которые набрали более 60 баллов
за текущий и рубежный контроли.
На промежуточном контроле студент должен верно ответить на теоретические вопросы билета и решить ситуационную задачу.
Студенты могут использовать технические средства, справочно-нормативную литературу, наглядные пособия, учебные программы.
Оценка промежуточного контроля:
- min 20 баллов - Вопросы для проверки уровня обученности ЗНАТЬ (в случае, если при ответах на заданные вопросы студент правильно формулирует основные понятия)
- 20-25 баллов – Задания для проверки уровня обученности УМЕТЬ и ВЛАДЕТЬ(в случае, если студент правильно формулирует сущность заданной в билете проблемы и дает решение задачи)
- 25-30 баллов - Задания для проверки уровня обученности УМЕТЬ и ВЛАДЕТЬ (в случае полного выполнения контрольного
задания)

ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К ТЕКУЩЕМУ КОНТРОЛЮ.
Для понимания материала и качественного его усвоения рекомендуется такая последовательность действий:
1. После прослушивания лекции и окончания учебных занятий, при подготовке к занятиям следующего дня, нужно сначала просмотреть и обдумать текст лекции, прослушанной сегодня.
2. При подготовке к следующей лекции, нужно просмотреть текст предыдущего материала, подумать о том, какая может быть
тема следующей лекции.
3. В течение недели выбрать время для работы с рекомендуемой литературой.
4. При подготовке к практическим занятиям следующего дня, необходимо сначала прочитать основные понятия и подходы по
теме домашнего задания. При выполнении задания нужно сначала понять, что в нем требуется, какой теоретический материал
нужно использовать, наметить план решения.
5. Для подготовки к практическим занятиям и выполнению самостоятельной работы необходимо сначала прочитать основные
понятия и подходы по теме задания. Рекомендуется использовать методические указания по курсу, конспекты лекций. При выполнении задания нужно сначала понять, что требуется в нем, какой теоретический материал нужно использовать, наметить план выполнения, а затем приступить к заданию и сделать качественный вывод. Рекомендуется использовать наборы учебных обучающих программ;
6. При подготовке к промежуточному и рубежному контролям нужно изучить теорию: определения всех понятий и подходы к
оцениванию до состояния понимания материала и самостоятельно выполнить несколько типовых заданий.
7. Отработки пропущенных занятий.
Контроль над усвоением студентами материала учебной программы дисциплины осуществляется систематически преподавателем кафедры и отражается в журнале преподавателя и в баллах. Студент, получивший неудовлетворительную оценку по текущему материалу, обязан подготовить данный раздел и ответить по нему преподавателю на индивидуальном собеседовании. При фронтальном обучении неудовлетворительная оценка должна быть отработана в течение месяца со дня ее получения, при цикловом обучении - до конца цикла.
Пропущенная без уважительных причин лекция должна быть отработана методом устного опроса лектором или подготовки реферата по материалам пропущенной лекции в течение месяца со дня пропуска. Возможны и другие методы отработки пропущенных лекций (опрос на практических, тестовый контроль и т.д.).
Отработка практических занятий.
- Каждое занятие, пропущенное студентом без уважительной причины, отрабатывается в обязательном порядке. Отработки

проводятся по расписанию кафедры, согласованному с деканатом.
- При фронтальном обучении пропущенные занятия должны быть отработаны в течение 10 дней со дня пропуска, при цикловом обучении - до конца цикла. Пропущенные студентом без уважительной причины практические занятия отрабатываются не более одного занятия в день. Пропущенные занятия по уважительной причине (по болезни, пропуски с разрешения деканата) отрабатываются по тематическому материалу без учета часов.
- Студент, не отработавший пропуск в установленные сроки, допускается к очередным занятиям только при наличии разрешения декана или его заместителя в письменной форме. Не разрешается устранение от очередного практического занятия студентов, слабо подготовленных к данным занятиям.
- Для студентов, пропустивших практическое занятия из-за длительной болезни, отработка должна проводиться после разрешения деканата по индивидуальному графику, согласованному с кафедрой.
- В исключительных случаях (участие в межвузовских конференциях, соревнованиях, олимпиадах, дежурство и др.) декан и
его заместитель по согласованию с кафедрой могут освобождать студентов от отработок некоторых пропущенных занятий.

КУРСОВОЙ ПРОЕКТ
Курсовой проект нацелена на приобретение и закрепление студентами практических навыков в умении ориентироваться в решении конкретных задач численного метода
Тематика курсовых работ предлагается студентам на выбор и ФОС.
Продолжительность выполнения – 6 недель;
Дата выдачи – 6 семестр;
Срок окончания – 6 семестр;
Периодичность консультаций – 2 раза в неделю;
Место консультаций – аудитория № 108, корпус № 4
Объем курсовой работы;
А) пояснительная записка – 15-20 стр.
Б) приложения - 1 - 3 шт.
Методические указания по написанию курсового проекта в "Методических указаниях к курсовой работе по курсу "Численные
методы" (литература/методические разработки)
Структура курсовой работы должна включать:
титульный лист (приложение № 3);
оглавление (приложение № 4);
введение;
основную часть;
заключение;
список использованной литературы;
приложения.
- Во введении указываются актуальность и значимость темы, степень ее разработанности в литературе, в т.ч. определяются существующие в науке и практике подходы к проблеме, формулируются цель и задачи работы, характеризуются использованные автором практические материалы и структура работы.
- Основная часть работы может содержать несколько глав, в которых излагаются теоретические аспекты темы на основе анализа опубликованной литературы, рассматриваются дискуссионные вопросы, формулируются позиция, точка зрения автора (теоретическая часть); описываются проведенные обучаемым наблюдения и эксперименты, методика исследования, анализ социологических исследований (собранного фактического материала), полученные результаты (практическая часть). Содержание теоретической и практической частей определяется в зависимости от профиля специальности и темы работы. Главы должны иметь заголовки, отражающие их содержание. При этом заголовки глав не должны повторять название работы.
- В заключении подводятся итоги работы, формулируются важнейшие выводы, к которым пришел автор, и рекомендации о возможности внедрения полученных результатов исследования в практику.
- Список использованной литературы включает в себя: нормативно-правовые акты; научно-техническую литературу и материалы периодической печати; практические материалы.
В список литературы включаются источники, изученные обучаемым в процессе подготовки работы, в т.ч. те, на которые он ссылается.
Список литературы составляется с учетом правил оформления библиографии.
- Приложения к работе могут быть представлены в виде иллюстраций, графиков, таблиц, схем, анкет, фотоснимков, аналитических справок и т.п.
Текстовая часть работы представляется в компьютерном варианте (распечатка). Текст печатается через полуторный интервал
на одной стороне стандартного листа белой одностортной бумаги (А4).
Страницы должны иметь поля: левое 30 мм, правое - 1,5 мм, верхнее - 20 мм, нижнее - 1,5 мм. Все страницы работы, включая
иллюстрации и приложения, нумеруются по порядку от титульного листа до последней страницы. Первой страницей считается титульный лист. На нем номер страницы не ставится, на следующей странице ставится цифра «2» и т.д. Номер страницы ставится внизу страницы посередине.
Объем работы должен составлять примерно 20—40 страниц машинописного текста, не считая приложений. Работы, содержащие сведения ограниченного пользования, оформляются в соответствии с требованиями режима секретности.
При использовании в тексте работы цитат, положений, заимствованных из литературы, обучаемый обязан делать ссылки на них в соответствии с установленными правилами. Заимствования текста без ссылки на источник (плагиат) не допускается.

Практические материалы работы органов внутренних дел, использованные обучаемым в работе заверяются подписью руководителя соответствующего органа внутренних дел.
Завершенная работа представляется на проверку руководителю. По результатам проверки курсовой работы руководитель дает
заключение о допуске ее к защите.
Работа, признанная не отвечающей предъявляемым требованиям, возвращается обучаемому для доработки, при этом указываются ее недостатки и даются рекомендации по их устранению.
Сроки доработки определяются по согласованию с заведующим кафедрой.

РУБЕЖНЫЙ КОНТРОЛЬ ведется в рамках лабораторной практики как при работе с программным пакетом «Численные методы», так и при разработке индивидуальных программ по темам, сформулированным преподавателем. Сдается отчет в соответствии с заданием по данной теме.

Рекомендации по работе с литературой. Теоретический материал курса становится более понятным, когда дополнительно к прослушиванию лекции и изучению конспекта, изучаются и книги. Легче освоить курс, придерживаясь одного учебника и конспекта. Рекомендуется, кроме «заучивания» материала, добиться состояния понимания изучаемой темы дисциплины. С этой целью рекомендуется после изучения очередного параграфа выполнить несколько простых упражнений на данную тему.
Кроме того, очень полезно мысленно задать себе следующие вопросы (и попробовать ответить на них): о чем этот параграф?,
какие новые понятия введены, каков их смысл?, что даст это на практике?.