



1920

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

филиал Федерального государственного бюджетного
образовательного учреждения высшего образования
«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

в г. Новороссийске

Кафедра информатики и математики

УТВЕРЖДАЮ

Директор по работе с филиалами

ФГОУ ВО «Кубанский

государственный университет»

А.А.Евдокимов



2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.19 ПРАКТИКУМ ПО ЧИСЛЕННЫМ МЕТОДАМ

Направление подготовки: 01.03.02 Прикладная математика и информатика

Направленность (профиль): Системный анализ, исследование операций и управление (Математическое и информационное обеспечение экономической деятельности)

Программа подготовки: академическая

Форма обучения: очная

Квалификация (степень) выпускника: Бакалавр

Краснодар 2018

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 228 от 12 марта 2015 года.

Программу составил(и):

И.Г.Рзун , доцент канд.физ.-мат.наук

С.В. Дьяченко доцент канд.физ.-мат.наук

Рабочая программа дисциплины Практикум по численным методам утверждена на заседании кафедры Информатики и математики протокол № 1 от 30.08. 2018 г.

Заведующий кафедрой (разработчик) Рзун И.Г.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры Информатики и математики протокол № 1 от 30.08. 2018 г.

Заведующий кафедрой (выпускающей) Рзун И.Г.

Рабочая программа одобрена на заседании учебно-методической комиссии филиала УГС 01.00.00 «Математика и механика» 30.08. 2018 г. протокол № 1

Председатель УМК

С.В. Дьяченко

Рецензенты:

Сулимов А.В. Директор ООО «Центр компьютерной техники»

Посаженников А.В. Директор ООО «Профессиональные информационные технологии»

Содержание рабочей программы дисциплины

1 Цели и задачи изучения дисциплины	4
1.1 Цель освоения дисциплины	4
1.2 Задачи дисциплины.....	4
1.3 Место дисциплины в структуре образовательной программы.....	4
1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине , соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	4
2. Структура и содержание дисциплины	9
2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ	9
2.2 Структура дисциплины:	10
2.3 Содержание разделов дисциплины:	11
2.3.1 Занятия лекционного типа.....	11
2.3.2 Занятия практического типа.....	11
2.3.3 Лабораторные занятия	11
2.3.4 Примерная тематика курсовых работ (проектов)	14
2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	14
3. Образовательные технологии	15
4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	16
4.1 Фонд оценочных средств для проведения текущей аттестации.....	16
4.2 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации	17
5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	19
5.1 Основная литература:.....	19
5.2 Дополнительная литература:	20
5.3. Периодические издания:.....	20
6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины	20
7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	21
8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (при необходимости)	24
8.1 Перечень информационных технологий.....	24
8.2 Перечень необходимого программного обеспечения.	24
9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине	24

1 Цели и задачи изучения дисциплины

1.1 Цель освоения дисциплины

Целью дисциплины является изучение принципов и закономерностей современных численных методов и их теоретического обоснования; всестороннее освоение методов численного решения основных математических задач, возникающих в инженерной практике; формирование понятий о способах построения и применения математических моделей и проведения расчетов по ним, численные методы решения задач математического анализа, алгебры и обыкновенных дифференциальных уравнений; численные методы решения задач математической физики; методы решения сеточных уравнений. Рабочая программа составлено в соответствии со стандартом.

1.2 Задачи дисциплины

Задачами дисциплины являются:

- актуализация и развитие знаний в области программирования численных методов;
- овладение математической и алгоритмической составляющей численных методов, применяемых при решении научно-технических задач;
- формирование устойчивых навыков применения компьютерных технологий для реализации численных методов, научном анализе ситуаций, возникающих в ходе создания новой техники и новых технологий;
- умение отбирать наиболее эффективные численные методы решения конкретной задачи, учитывая такие факторы, как: алгоритмическую простоту метода, точность вычислений, быстроту сходимости, наличие дополнительных условий для применения метода, устойчивость метода;
- умение интерпретировать результаты расчетов, полученных численными методами;
- способность использовать базовые знания естественных наук, математики и информатики, основные факты, концепции, принципы теорий, связанных с прикладной математикой и информатикой;
- способность собирать, обрабатывать и интерпретировать данные современных научных исследований, необходимые для формирования выводов по соответствующим научным исследованиям;
- способность понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат.

1.3 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Практикум по численным методам» относится к вариативной части учебного плана.

Для изучения данной учебной дисциплины студент должен владеть обязательным минимумом содержания основной образовательной программы по математике и компьютерным наукам для данного направления, который формируются предшествующими дисциплинами: «Алгебра и аналитическая геометрия», «Математический анализ», «Дискретная математика», «Дифференциальные уравнения», «Языки и методы программирования», «Практикум по языкам программирования».

Перечень последующих учебных дисциплин, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной: «Программирование на Java», «Программирование в СВП Delphi».

1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине , соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций: ОПК-1, ПК-1, ПК-2

№ п. п.	Индекс компете нции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
1.	ОПК-1	способностью использовать базовые знания естественных наук, математики и информатики, основные факты, концепции, принципы теорий, связанных с прикладной математикой и информатикой	- понятие информации; - основные положения теории информации и кодирования; - общую характеристик у процессов сбора, передачи, обработки и накопления информации; - технические и программные средства реализации информационных процессов; - современное состояние и направления развития вычислительной техники и программных средств; - закономерности и протекания информационных процессов в системах обработки информации; - принципы использования современных информационных технологий и инструментальных средств для решения различных задач в своей профессиональ	- работать в качестве пользователя персонального компьютера; - самостоятельно использовать внешние носители информации для обмена данными между машинами; - создавать резервные копии и архивы данных и программ; - работать с программными средствами общего назначения, соответствующими современным требованиям мирового рынка; - использовать информационные системы и средства вычислительной техники в решении задач сбора, передачи, хранения и обработки экономической информации; - формулировать требования и принимать обоснованные решения по выбору	- навыками подготовки сложных иллюстрированных текстовых документов с использованием MS Word; - навыками решения расчетных экономических задач с применением MS Excel; - навыками создания и обработки реляционных баз данных средствами MS Access; - навыками подготовки электронных презентаций с использованием MS PowerPoint. - методами решения экономических задач с помощью специализированных программных продуктов; - навыками автоматизации и решения экономических задач; - технологиям и работы в локальных и

№ п. п.	Индекс компете нции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
			ной деятельности; - основы защиты информации и сведений, составляющих государственну ю тайну; - методы обеспечения информационн ой безопасности экономическог о субъекта.	аппаратно- программных средств для рационального решения задач, связанных с получением и преобразование м информации; - использовать в профессиональн ой деятельности сетевые средства поиска и обмена информацией.	глобальных информацион ных сетях; - приемами антивирусно й защиты; - навыками работы с программами автоматизаци и бухгалтерско го учета.
	ПК-1	способностью собирать, обрабатывать и интерпретировать данные современных научных исследований, необходимые для формирования выводов по соответствующим научным исследованиям	современный уровень развития прикладной математики и информационн ых технологий; источники данных о современных научных исследованиях.	проводить научные исследования с использованием новейших математических и информационны х достижений, собирать, обрабатывать данные современных научных исследований, необходимые для формирования выводов по соответствующи м научным, профессиональн ым проблемам, использовать современные достижения в своей профессиональн ой деятельности, изучать новые научные результаты, научную	информацией о перспективах развития современных математическ их теорий и информацион ных технологий, навыками участия в работе научных семинаров, научно- тематических конференций, симпозиумов; навыками подготовки научных и научно- технических публикаций.

№ п. п.	Индекс компете нции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
				литературу и научно-исследовательские проекты в соответствии с профилем объекта профессиональной деятельности, исследовать и разрабатывать математические модели, алгоритмы, методы, программное обеспечение, инструментальные средства по тематике проводимых научно-исследовательских проектов, составлять научные обзоры, рефераты и библиографии по тематике проводимых исследований.	
	ПК-2	способностью понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат	современный математический аппарат.	строго доказывать математические утверждения, выделяя главные смысловые аспекты в доказательствах; на основе анализа увидеть и корректно сформулировать математически точный результат; применять современный математический	навыками применения современного математического аппарата для решения стандартных математических задач. навыками применения современного математического аппарата для решения профессиональных задач

№ п. п.	Индекс компете нции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
				аппарат в исследовательск ой и прикладной деятельности, изучать информационны е системы методами математического прогнозирования и системного анализа, изучать большие системы современными методами высокопроизвод ительных вычислительных технологий, применение современных компьютеров в проводимых исследованиях.	

2. Структура и содержание дисциплины

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 зач.ед. (144 часов), их распределение по видам работ представлено в таблице (для студентов ОФО).

Вид учебной работы		Всего часов	Семестры (часы)	
			5	6
Контактная работа, в том числе:		86,4	48,2	38,2
Аудиторные занятия (всего):		86	48	38
Занятия лекционного типа				
Лабораторные занятия		86	48	38
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)				
Иная контактная работа:		0,4	0,2	0,2
Контроль самостоятельной работы (КСР)				
Промежуточная аттестация (ИКР)		0,4	0,2	0,2
Самостоятельная работа, в том числе:		57,6	23,8	33,8
Курсовая работа				
Проработка учебного (теоретического) материала		30	10	20
Выполнение индивидуальных заданий		27,6	13,8	13,8
Реферат				
Подготовка к текущему контролю				
Контроль: зачет				
Подготовка к экзамену				
Общая трудоемкость	час.	144	72	72
	в том числе контактная работа	86,4	48,2	38,2
	зач. ед	4	2	2

2.2 Структура дисциплины:

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.

Разделы дисциплины, изучаемые в 5,6 семестре (для студентов ОФО)

№ раздел а	Наименование разделов	Количество часов						
		Всего	Контактная работа				Контр оль	Само стоят ельн ая рабо та
			Л	ЛР	КС Р	ИК Р		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Введение в теорию погрешности	6		2				4
2	Численные методы решения задач алгебры. Численные методы решения скалярных уравнений	12		6				6
3	Численные методы решения задач алгебры. Численные методы решения систем линейных уравнений.	10		6				4
4	Среднеквадратичные приближения.	12		6				6
5	Интерполяция функций.	10		6				4
6	Численные методы решения задач математического анализа. Численное интегрирование.	12		6				6
7	Численные методы решения задач математического анализа. Численное дифференцирование	9,8		6				3,8
	Итого за 5 семестр	71,8		38				33,8
8	Численные методы решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений 1 порядка	12		8				4
9	Численные методы решения краевой задачи для обыкновенных дифференциальных уравнений 2 порядка	16		10				6
10	Численные методы решения уравнений в частных производных	14		10				4
11	Численные методы решения задач математической физики	16		10				6
12	Численные методы решения сеточных уравнений	13,8		10				3,8
	Итого за 6 семестр	71,8		48				23,8
	Промежуточная аттестация (ИКР)	0,4				0,4		
	<i>Контроль</i>							
	ИТОГО	144		86		0,4		57,6

2.3 Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Введение в теорию погрешности. ОПК-1, ПК-1, ПК-2

Раздел 2. Численные методы решения задач алгебры. Численные методы решения скалярных уравнений. ОПК-1, ПК-1, ПК-2

Раздел 3. Численные методы решения задач алгебры. Численные методы решения систем линейных уравнений. ОПК-1, ПК-1, ПК-2

Раздел 4. Среднеквадратичные приближения. ОПК-1, ПК-1, ПК-2

Раздел 5. Интерполяция функций. ОПК-1, ПК-1, ПК-2

Раздел 6. Численные методы решения задач математического анализа. Численное интегрирование. ОПК-1, ПК-1, ПК-2

Раздел 7. Численные методы решения задач математического анализа. Численное дифференцирование. ОПК-1, ПК-1, ПК-2

Раздел 8. Численные методы решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений 1 порядка. ОПК-1, ПК-1, ПК-2

Раздел 9. Численные методы решения краевой задачи для обыкновенных дифференциальных уравнений 2 порядка. ОПК-1, ПК-1, ПК-2

Раздел 10. Численные методы решения уравнений в частных производных. ОПК-1, ПК-1, ПК-2

Раздел 11. Численные методы решения задач математической физики. ОПК-1, ПК-1, ПК-2

Раздел 12. Численные методы решения сеточных уравнений. ОПК-1, ПК-1, ПК-2

2.3.1 Занятия лекционного типа

Занятия лекционного типа не предусмотрены

2.3.2 Занятия практического типа

практические занятия - не предусмотрены

2.3.3 Лабораторные занятия

№ раздела	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1	Теория погрешностей и машинная арифметика	Источники и классификация погрешностей. Абсолютная и относительная погрешности. Понятие верной цифры. Погрешности (относительные) арифметических операций. Погрешность функции одной и многих переменных. Обусловленность вычислительной задачи. Представление чисел в ЭВМ. Понятия машинного эпсилон, машинной бесконечности, машинного нуля. Вычислительные задачи. Корректность и обусловленность вычислительных задач. Вычислительные алгоритмы. Катастрофическая потеря точности	Лабораторная
2	Решение скалярных уравнений	Постановка задачи поиска корня нелинейного уравнения. Локализация корней. Метод бисекции: алгоритм и теорема сходимости. Метод простой	Лабораторная

		итерации. Достаточное условие сходимости. Априорные и апостериорные оценки погрешности. Приведение к виду, удобному для итераций. Метод Ньютона. Теорема сходимости (без доказательства). Достоинства и недостатки метода Ньютона. Скорость сходимости. Другие итерационные методы (метод секущих, упрощенный метод Ньютона и др.).	
3	Решение систем линейных алгебраических уравнений.	Постановка задачи решения линейной системы. Прямые и итерационные методы решения. Метод Гаусса и его модификации с выбором главного элемента. Трудоемкость метода Гаусса. LU-разложение матрицы и его использование. Вычисление определителя и обратной матрицы. Метод прогонки. Алгоритм и трудоемкость метода. Нормы векторов и матриц. Обусловленность задачи решения СЛАУ. Число обусловленности. Метод простой итерации, метод Зейделя: алгоритмы и теоремы сходимости. Метод релаксации.	Лабораторная
4.	Приближение функций в смысле наименьших квадратов	Постановка задачи приближения функций. Среднеквадратичное отклонение. Метод наименьших квадратов. Вывод нормальной системы метода, ее разрешимость.	Лабораторная
5.	Интерполяция функций.	Постановка задачи глобальной полиномиальной интерполяции. Существование и единственность интерполяционного многочлена. Многочлен Лагранжа. Погрешность интерполяции. Интерполяционный многочлен Ньютона с конечными и с разделенными разностями.	Лабораторная
6.	Численное интегрирование	Постановка задачи численного интегрирования. Формулы прямоугольников, трапеций, Симпсона и их оценки погрешности. Правило Рунге оценки погрешностей.	Лабораторная
7.	Численное дифференцирование	Постановка задачи численного дифференцирования. Левая, правая и центральная разностные производные (первого порядка). Вторая разностная производная. Их оценки погрешности. Формулы интерполяционного типа. Обусловленность задачи численного дифференцирования	Лабораторная
8.	Численное решение задачи Коши	Постановка задачи Коши и ее геометрический смысл. Дискретизация	Лабораторная

		задачи. Основные характеристики численных методов: явность/неявность, многошаговость. Аппроксимация, устойчивость и сходимость численных методов. Понятие о локальной и глобальной погрешностях. Явный метод Эйлера. Модификации метода Эйлера 2-го порядка точности. Неявный метод Эйлера. Идея построения методов Рунге-Кутты. Общая формула m-этапного метода. Однопараметрическое семейство методов Рунге-Кутты 2-го порядка. Метод Рунге-Кутты 4-го порядка точности. Правило Рунге оценки погрешностей. Организация программ с автоматическим выбором шага. Решение задачи Коши для систем дифференциальных уравнений и уравнений m-го порядка.	
9.	Численное решение краевой задачи для дифференциального уравнения второго порядка	Постановка краевой задачи. Дискретизация задачи. Сетка, сеточные функции. Построение разностной схемы. Разрешимость. Использование метода прогонки. Оценка погрешности сеточного решения. Устойчивость, аппроксимация и сходимость.	Лабораторная
10.	Численное решение уравнений в частных производных	Численное решение уравнения теплопроводности. Постановка начально-краевой задачи. Явная разностная схема и ее свойства. Условие устойчивости. Пример использования явной схемы. Чисто неявная разностная схема и ее свойства. Абсолютная устойчивость чисто неявной схемы. Симметричная схема.	Лабораторная
11	Численные методы решения задач математической физики	Постановка задачи Дирихле для уравнения Пуассона. Дискретизация задачи, построение разностной схемы "крест".	
12	Численные методы решения сеточных уравнений	Свойства разностной схемы. Устойчивость, аппроксимация и сходимость. Итерационные методы решения.	

Примерное содержание лабораторных работ

1. Теория погрешностей и машинная арифметика. Понятие верной цифры. Погрешность функции одной и многих переменных. Обусловленность вычислительной задачи.
2. Решение скалярных уравнений. Локализация корней. Метод бисекции. Метод простой итерации. Метод Ньютона.
3. Решение систем линейных алгебраических уравнений. Метод Гаусса и его модификации с выбором главного элемента. Метод прогонки. Нормы векторов и матриц. Число обусловленности матрицы. Метод простой итерации, метод Зейделя.

4. Приближение функций. Метод наименьших квадратов. Построение нормальной системы метода. Среднеквадратичное отклонение. Интерполяция функций. Построение многочлена Лагранжа и многочлена Ньютона с конечными и с разделенными разностями. Оценка погрешности интерполяции.
5. Численное интегрирование. Формулы прямоугольников, трапеций, Симпсона. Априорные оценки погрешности и оценка погрешности по правилу Рунге.
6. Численное решение задачи Коши. Явный метод Эйлера. Усовершенствованный метод Эйлера и метод Эйлера-Коши. Неявный метод Эйлера. оценка погрешности по правилу Рунге.
7. Численное решение краевой задачи для дифференциального уравнения второго порядка. Построение разностной схемы. Применение метода прогонки.
8. Численное решение уравнений в частных производных. Явная разностная схема для уравнения теплопроводности. Определение шага по времени из условия устойчивости.

2.3.4 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Курсовые работы не предусмотрены

2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

При изучении дисциплины «Практикум по численным методам» обязательными являются следующие формы самостоятельной работы:

- разбор теоретического материала по пособиям, конспектам лекций;
- самостоятельное изучение указанных теоретических вопросов;
- решение задач по темам занятий;
- подготовка к зачету

Примерное содержание самостоятельных работ

1. Теория погрешностей и машинная арифметика. Понятие верной цифры. Погрешность функции одной и многих переменных. Обусловленность вычислительной задачи.
2. Решение скалярных уравнений. Локализация корней. Метод бисекции. Метод простой итерации. Метод Ньютона.
3. Решение систем линейных алгебраических уравнений. Метод Гаусса и его модификации с выбором главного элемента. Метод прогонки. Нормы векторов и матриц. Число обусловленности матрицы. Метод простой итерации, метод Зейделя.
4. Приближение функций. Метод наименьших квадратов. Построение нормальной системы метода. Среднеквадратичное отклонение. Интерполяция функций. Построение многочлена Лагранжа и многочлена Ньютона с конечными и с разделенными разностями. Оценка погрешности интерполяции.
5. Численное интегрирование. Формулы прямоугольников, трапеций, Симпсона. Априорные оценки погрешности и оценка погрешности по правилу Рунге.
6. Численное решение задачи Коши. Явный метод Эйлера. Усовершенствованный метод Эйлера и метод Эйлера-Коши. Неявный метод Эйлера. оценка погрешности по правилу Рунге.
7. Численное решение краевой задачи для дифференциального уравнения второго порядка. Построение разностной схемы. Применение метода прогонки.
8. Численное решение уравнений в частных производных. Явная разностная схема для уравнения теплопроводности. Определение шага по времени из условия устойчивости.

Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы

№	Наименование раздела	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
---	----------------------	---

1	2	3
1.	Проработка учебного (теоретического) материала	Численные методы : учебник и практикум для академического бакалавриата / У. Г. Пирумов [и др.] ; под ред. У. Г. Пирумова. — 5-е изд., перераб. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2017. [Электронный ресурс] - https://www.biblio-online.ru/viewer/43F523F2-5AD9-448D-A8FF-212707F6A238#page/1 , 05.10.2017. Пименов, В. Г. Численные методы в 2 ч. Ч. 1 : учебное пособие для вузов / В. Г. Пименов. — М. : Издательство Юрайт, 2017. [Электронный ресурс] - https://www.biblio-online.ru/viewer/E2DB1B52-AC50-4959-9E63-7FFE2239DC88 05.10.2017.
2.	Выполнение индивидуальных заданий	Пименов, В. Г. Численные методы в 2 ч. Ч. 2 : учебное пособие для вузов / В. Г. Пименов, А. Б. Ложников. — М. : Издательство Юрайт, 2017. [Электронный ресурс] - https://www.biblio-online.ru/viewer/513A504B-789E-49C9-B42D-A5961E985F14 05.10.2017. Численные методы : учебник и практикум для академического бакалавриата / У. Г. Пирумов [и др.] ; под ред. У. Г. Пирумова. — 5-е изд., перераб. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2017. [Электронный ресурс] - https://www.biblio-online.ru/viewer/43F523F2-5AD9-448D-A8FF-212707F6A238#page/1 , 05.10.2017.

Согласно письма Министерства образования и науки РФ № МОН-25486 от 21.06.2017г «О разработке адаптированных образовательных программ» -Разработка адаптивной программы необходима в случае наличия в образовательной организации хотя бы одного обучающегося с ограниченными возможностями здоровья.

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла,
- в печатной форме на языке Брайля.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

3. Образовательные технологии

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, определяется главной целью программы, особенностью контингента обучающихся и содержанием конкретных дисциплин.

В соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки бакалавров программа по дисциплине «Практикум по численным методам» предусматривает

использование в учебном процессе следующих образовательные технологии: разбор конкретных ситуаций.

Сочетание видов ОД с различными методами ее активизации.

Семестр	Вид занятия	Используемые интерактивные образовательные технологии	Количество часов
5,6	ЛР	Использование средств мультимедиа (компьютерные классы).	2
	ЛР	Обучение на основе опыта.	2
Итого			4

Компьютерные технологии позволяют проводить сравнительный анализ научных исследований по данной проблеме, являясь средством разнопланового отображения алгоритмов и демонстрационного материала.

Подход разбора конкретных ситуаций широко используется как преподавателем, так и бакалаврами во время лекций и анализа результатов самостоятельной работы. Это обусловлено тем, что в процессе работы с практикумом по численным методам часто встречаются задачи, для которых единых подходов не существует. Каждая конкретная задача при своем исследовании имеет множество подходов, а это требует разбора и оценки целой совокупности конкретных ситуаций. Особенно этот подход широко используется при определении адекватности математической модели, результатам компьютерных экспериментов.

Цель *лабораторного занятия* – научить применять теоретические знания при решении и исследовании конкретных задач.

Темы, задания и вопросы для самостоятельной работы призваны сформировать навыки поиска информации, умения самостоятельно расширять и углублять знания, полученные в ходе лекционных и практических занятий.

4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

4.1 Фонд оценочных средств для проведения текущей аттестации

Учебная деятельность проходит в соответствии с графиком учебного процесса. Процесс самостоятельной работы контролируется во время аудиторных занятий и индивидуальных консультаций. Самостоятельная работа студентов проводится в форме изучения отдельных теоретических вопросов по предлагаемой литературе и решения индивидуальных задач повышенной сложности.

Фонд оценочных средств дисциплины состоит из средств текущего контроля (см. примерные варианты контрольных работ, индивидуальных заданий, задач и вопросов) и итоговой аттестации.

В качестве оценочных средств, используемых для текущего контроля успеваемости, предлагается перечень вопросов, которые прорабатываются в процессе освоения курса. Данный перечень охватывает все основные разделы курса, включая знания, получаемые во время самостоятельной работы.

Оценка успеваемости осуществляется по результатам: самостоятельного выполнения лабораторных работ, устного опроса при сдаче выполненных самостоятельных заданий, ответов на зачете.

Аттестация по учебной дисциплине проводится в виде зачета. Зачетный билет содержит два теоретических вопроса и одну задачу. Студент готовит ответы на билет в письменной форме в течение установленного времени. Далее зачет протекает в форме собеседования.

4.2 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Фонд оценочных средств дисциплины (ФОС) состоит из средств входного контроля знаний по дисциплине, текущего контроля выполнения заданий и средств для промежуточной аттестации:

1. контрольные работы;
2. коллоквиум;
3. лабораторные занятия;

Эти средства содержат перечень:

- вопросов, ответы на которые дают возможность студенту продемонстрировать, а преподавателю оценить степень усвоения теоретических и фактических знаний на уровне знакомства;

- заданий, позволяющих оценить приобретенные студентами практические умения на репродуктивном уровне.

Оценка успеваемости специалистов осуществляется по результатам:

- самостоятельного выполнения лабораторной работы,
- взаимного рецензирования работ друг друга,
- устного опроса при сдаче выполненных индивидуальных заданий, защите отчетов по лабораторным работам для выявления знания и понимания теоретического материала дисциплины.

Контрольные задания для самостоятельной оценки качества освоения учебной дисциплины

Самостоятельная работа студентов является неотъемлемой частью процесса подготовки. Под самостоятельной работой понимается часть учебной планируемой работы, которая выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

Самостоятельная работа направлена на усвоение системы научных и профессиональных знаний, формирования умений и навыков, приобретение опыта самостоятельной творческой деятельности. Самостоятельная работа помогает формировать культуру мышления, расширять интеллектуальный потенциал магистрантов.

Виды самостоятельной работы по дисциплине:

- 1) по целям:
 - к лабораторным занятиям,
 - подготовка научного доклада с презентацией;
 - 2) по характеру работы:
 - изучение литературы,
 - поиск литературы в библиотеке;
- работа с обучающими и контролирующими программами.

Целью самостоятельной работы студента является углубление знаний, полученных в результате аудиторных занятий. Вырабатываются навыки самостоятельной работы. Закрепляются опыт и знания полученные во время лабораторных занятий.

Для контроля знаний периодически проводятся аудиторные самостоятельные работы. Темы для расчетных заданий:

1. Определение погрешности функции трех переменных.
2. Поиск корня уравнения методами бисекции, простой итерации и Ньютона.
3. Оценка числа обусловленности задачи решения линейной системы.
4. Решение линейной системы методами Гаусса, прогонки, Якоби и Зейделя.
5. Аппроксимация функции многочленами методом наименьших квадратов.
6. Построение интерполяционного многочлена Лагранжа и Ньютона.

7. Вычисление интеграла по формулам трапеций, центральных прямоугольников и Симпсона с априорной оценкой погрешности и оценкой погрешности по Рунге.
8. Приближенное решение задачи Коши явным методом Эйлера и методом Рунге-Кутты 2-го порядка с оценкой погрешности по правилу Рунге.
9. Приближенное решение краевой задачи на трехточечном шаблоне.
10. Решение начально-краевой задачи для уравнения теплопроводности с помощью явной разностной схемы.

Перечень вопросов к зачету в 5 семестре

1. Понятие верной цифры.
2. Погрешность функции одной и многих переменных.
3. Априорные и апостериорные оценки погрешности.
4. Обусловленность вычислительной задачи.
5. Решение скалярных уравнений.
6. Метод бисекции.
7. Метод простой итерации.
8. Метод Ньютона.
9. Решение систем линейных алгебраических уравнений.
10. Метод Гаусса и его модификации с выбором главного элемента.
11. Трудоемкость метода Гаусса.
12. LU-разложение матрицы и его использование.
13. Метод прогонки.
14. Нормы векторов и матриц.
15. Число обусловленности матрицы.
16. Метод простой итерации.
17. Метод Зейделя.
18. Метод релаксации.
19. Приближение функций.
20. Метод наименьших квадратов.
21. Построение нормальной системы метода.
22. Среднеквадратичное отклонение.
23. Интерполяция функций.
24. Построение многочлена Лагранжа и многочлена Ньютона с конечными и с разделенными разностями.
25. Оценка погрешности интерполяции.
26. Левая, правая и центральная разностные производные (первого порядка).
27. Вторая разностная производная.

Перечень вопросов к зачету в 6 семестре

1. Численное интегрирование.
2. Формула прямоугольников.
3. Формула трапеций.
4. Формула Симпсона.
5. Априорные оценки погрешности и оценка погрешности по правилу Рунге.
6. Дискретизация задачи.
7. Основные характеристики численных методов: явность/неявность,
8. Аппроксимация, устойчивость и сходимость численных методов.
9. Явный метод Эйлера.
10. Модификации метода Эйлера 2-го порядка точности.
11. Неявный метод Эйлера.
12. Однопараметрическое семейство методов Рунге-Кутты 2-го порядка.

13. Метод Рунге-Кутты 4-го порядка точности.
14. Правило Рунге оценки погрешностей.
15. Организация программ с автоматическим выбором шага.
16. Решение задачи Коши для систем дифференциальных уравнений и уравнений m -го порядка.
17. Численное решение краевой задачи для дифференциального уравнения второго порядка.
18. Построение разностной схемы.
19. Применение метода прогонки.
20. Численное решение уравнений в частных производных.
21. Явная разностная схема для уравнения теплопроводности.
22. Определение шага по времени из условия устойчивости.
23. Абсолютная устойчивость чисто неявной схемы.
24. Симметричная схема.
25. Дискретизация задачи, построение разностной схемы "крест".

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на зачете;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

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

5.1 Основная литература:

1. Численные методы [Текст] : учебник и практикум для академического бакалавриата : учебник для студентов вузов, обучающихся по физико-математическим направлениям и специальностям / под ред. У. Г. Пирумова ; Моск. авиац. ин-т, Нац. исслед. ун-т. - 5-е изд., перераб. и доп. - Москва : Юрайт, 2017. - 421 с. ; То же: Численные методы : учебник и практикум для академического бакалавриата / У. Г. Пирумов [и др.] ; под ред. У. Г. Пирумова. — 5-е изд., перераб. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 421 с. — (Серия : Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-03141-6. <https://www.biblio-online.ru/viewer/43F523F2-5AD9-448D-A8FF-212707F6A238#page/1>

2. Численные методы [Текст] : учебник и практикум для академического бакалавриата : учебник для студентов вузов, обучающихся по физико-математическим направлениям и специальностям / под ред. У. Г. Пирумова ; Моск. авиац. ин-т, Нац. исслед. ун-т. - 5-е изд., перераб. и доп. - Москва : Юрайт, 2016. - 421 с. **1**
3. Пименов, В. Г. Численные методы в 2 ч. Ч. 1 : учебное пособие для вузов / В. Г. Пименов. — М. : Издательство Юрайт, 2017. [Электронный ресурс] - <https://www.biblio-online.ru/viewer/E2DB1B52-AC50-4959-9E63-7FFE2239DC88> 05.10.2017.
4. Пименов, В. Г. Численные методы в 2 ч. Ч. 2 : учебное пособие для вузов / В. Г. Пименов, А. Б. Ложников. — М. : Издательство Юрайт, 2017. [Электронный ресурс] - <https://www.biblio-online.ru/viewer/513A504B-789E-49C9-B42D-A5961E985F14> 05.10.2017.

5.2 Дополнительная литература:

1. Сухарев, А. Г. Численные методы оптимизации : учебник и практикум для академического бакалавриата / А. Г. Сухарев, А. В. Тимохов, В. В. Федоров. — 3-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 367 с. — (Серия : Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-04449-2. [Электронный ресурс] - <https://biblio-online.ru/book/A1C2AADF-F28A-4801-AB24-B7EAB8B3F1D7>. 14.11.2017.
2. Зализняк, В. Е. Численные методы. Основы научных вычислений : учебник и практикум для академического бакалавриата / В. Е. Зализняк. — 2-е изд., перераб. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 356 с. — (Серия : Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-02714-3. [Электронный ресурс] - <https://biblio-online.ru/book/9D9516CB-A065-4497-9062-5D8C77D8E644>. 14.11.2017.
3. Зенков, А. В. Численные методы : учебное пособие для прикладного бакалавриата / А. В. Зенков. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 122 с. — (Серия : Бакалавр. Прикладной курс). — ISBN 978-5-534-02322-0. [Электронный ресурс] - <https://biblio-online.ru/book/2CBD97B2-F5FC-4B54-B3EC-228DA59DA4A5>. 14.11.2017.

5.3. Периодические издания:

1. “Дискретная математика”/Периодичность- 4 раза в год/ РАН

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

№	Наименование электронного ресурса	Ссылка на электронный адрес
1.	Электронный каталог Научной библиотеки КубГУ	https://www.kubsu.ru/
2.	Электронная библиотечная система «BOOK.ru» ООО «КноРус медиа»	https://www.book.ru
3.	Электронная библиотечная система "Университетская библиотека ONLINE"	www.biblioclub.ru
4.	Электронная библиотечная система «ZNANIUM.COM» ООО «ЗНАНИУМ»	www.znanium.com
5.	Электронная библиотечная система издательства "Лань"	http://e.lanbook.com/
6.	Электронная библиотечная система "Юрайт"	http://www.biblio-online.ru

1. Российское образование, федеральный портал [Официальный сайт] — URL: <http://www.edu.ru>
2. Образовательный портал «Учеба» [Официальный сайт] URL: <http://www.ucheba.com/>
3. Портал «Российское образование» [Официальный сайт] URL: <http://www.edu.ru/>
4. Единое окно доступа к образовательным ресурсам «Единое окно» [Официальный сайт] URL: <http://window.edu.ru/>

5. Федеральная университетская компьютерная сеть России [Официальный сайт] URL: <http://www.runnet.ru/>
6. Служба тематических толковых словарей [Официальный сайт] URL: <http://www.glossary.ru/>
7. Образовательный портал [Официальный сайт] URL: «Академик» <http://dic.academic.ru/>
8. Web of Sciense (архив с 2002 года) рефераты [Официальный сайт] URL: <http://webofknowledge.com>.
9. Лекториум “(Минобрнауки РФ) единая Интернет-библиотека лекций [Официальный сайт] URL <http://www.lektorium.tv/>
10. Электронный архив документов КубГУ полнотекстов [Официальный сайт] URL: <http://docspace.kubsu.ru>

7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Согласно письма Министерства образования и науки РФ № МОН-25486 от 21.06.2017г «О разработке адаптированных образовательных программ» -Разработка адаптивной программы необходима в случае наличия в образовательной организации хотя бы одного обучающегося с ограниченными возможностями здоровья.

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

Система обучения основывается на рациональном сочетании нескольких видов учебных занятий (в первую очередь, практических (лабораторных) занятий), работа на которых обладает определенной спецификой.

Подготовка к занятиям.

Знакомство с дисциплиной происходит уже на первом занятии, где от требуется не просто внимание, но и самостоятельное оформление конспекта. Конспектирование занятий – сложный вид аудиторной работы, предполагающий интенсивную умственную деятельность студента. Конспект является полезным тогда, когда записано самое существенное. Не надо стремиться записать дословно все занятия. Такое «конспектирование» приносит больше вреда, чем пользы. Целесообразно вначале понять основную мысль, излагаемую лектором, а затем записать ее. Желательно запись осуществлять на одной странице листа или оставляя поля, на которых позднее, при самостоятельной работе с конспектом, можно сделать дополнительные записи, отметить непонятные места.

Конспект занятий лучше подразделять на пункты, соблюдая красную строку. Этому в большой степени будут способствовать вопросы плана занятий, предложенные преподавателям. Следует обращать внимание на акценты, выводы, которые делает лектор, отмечая наиболее важные моменты в материале замечаниями «важно», «хорошо запомнить» и т.п. Можно делать это и с помощью разноцветных маркеров или ручек, подчеркивая термины и определения.

Работая над конспектом занятий, Вам всегда необходимо использовать не только учебник, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал лектор. Именно такая серьезная, кропотливая работа с материалом позволит глубоко овладеть теоретическим материалом.

Подготовка к практическим (лабораторным) занятиям.

Подготовку к каждому практическому занятию необходимо начать с ознакомления с планом практического занятия, который отражает содержание предложенной темы. Тщательное продумывание и изучение вопросов плана основывается на проработке текущего

материала, а затем изучения обязательной и дополнительной литературы, рекомендованной к данной теме. Все новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить наизусть и внести в глоссарий, который целесообразно вести с самого начала изучения курса.

Подготовка к лабораторным занятиям и практикумам носит различный характер, как по содержанию, так и по сложности исполнения. Проведение прямых и косвенных измерений предполагает детальное знание измерительных приборов, их возможностей, умение вносить своевременные поправки для получения более точных результатов. Многие лабораторные занятия требуют большой исследовательской работы, изучения дополнительной научной литературы.

В процессе подготовки к практическим занятиям, необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной литературы. При всей полноте конспектирования материала в ней невозможно изложить весь материал. Поэтому самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой, материалами периодических изданий и Интернета является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала.

Защита лабораторных работ должна происходить, как правило, в часы, отведенные на лабораторные занятия. Студент может быть допущен к следующей лабораторной работе только в том случае, если у него не защищено не более двух предыдущих работ.

Рекомендации по работе с литературой.

Работу с литературой целесообразно начать с изучения общих работ по теме, а также учебников и учебных пособий. Далее рекомендуется перейти к анализу монографий и статей, рассматривающих отдельные аспекты проблем, изучаемых в рамках курса, а также официальных материалов и неопубликованных документов (научно-исследовательские работы, диссертации), в которых могут содержаться основные вопросы изучаемой проблемы.

Работу с источниками надо начинать с ознакомительного чтения, т.е. просмотреть текст, выделяя его структурные единицы. При ознакомительном чтении закладками отмечаются те страницы, которые требуют более внимательного изучения.

В зависимости от результатов ознакомительного чтения выбирается дальнейший способ работы с источником. Если для разрешения поставленной задачи требуется изучение некоторых фрагментов текста, то используется метод выборочного чтения. Если в книге нет подробного оглавления, следует обратить внимание ученика на предметные и именные указатели.

Избранные фрагменты или весь текст (если он целиком имеет отношение к теме) требуют вдумчивого, неторопливого чтения с «мысленной проработкой» материала. Такое чтение предполагает выделение: 1) главного в тексте; 2) основных аргументов; 3) выводов. Особое внимание следует обратить на то, вытекает тезис из аргументов или нет.

Необходимо также проанализировать, какие из утверждений автора носят проблематичный, гипотетический характер, и уловить скрытые вопросы.

Понятно, что умение таким образом работать с текстом приходит далеко не сразу. Наилучший способ научиться выделять главное в тексте, улавливать проблематичный характер утверждений, давать оценку авторской позиции – это сравнительное чтение, в ходе которого Вы знакомитесь с различными мнениями по одному и тому же вопросу, сравниваете весомость и доказательность аргументов сторон и делаете вывод о наибольшей убедительности той или иной позиции.

Если в литературе встречаются разные точки зрения по тому или иному вопросу из-за сложности прошедших событий и правовых явлений, нельзя их отвергать, не разобравшись. При наличии расхождений между авторами необходимо найти рациональное зерно у каждого из них, что позволит глубже усвоить предмет изучения и более критично оценивать изучаемые вопросы. Знакомясь с особыми позициями авторов, нужно определять их схожие

суждения, аргументы, выводы, а затем сравнивать их между собой и применять из них ту, которая более убедительна.

Следующим этапом работы с литературными источниками является создание конспектов, фиксирующих основные тезисы и аргументы..

Таким образом, при работе с источниками и литературой важно уметь:

- сопоставлять, сравнивать, классифицировать, группировать, систематизировать информацию в соответствии с определенной учебной задачей;
- обобщать полученную информацию, оценивать прослушанное и прочитанное;
- фиксировать основное содержание сообщений; формулировать, устно и письменно, основную идею сообщения; составлять план, формулировать тезисы;
- готовить и презентовать развернутые сообщения типа доклада;
- работать в разных режимах (индивидуально, в паре, в группе), взаимодействуя друг с другом;
- пользоваться реферативными и справочными материалами;
- контролировать свои действия и действия своих товарищей, объективно оценивать свои действия;
- обращаться за помощью, дополнительными разъяснениями к преподавателю, другим студентам;
- пользоваться лингвистической или контекстуальной догадкой, словарями различного характера, различного рода подсказками, опорами в тексте (ключевые слова, структура текста, предваряющая информация и др.);
- использовать при говорении и письме перифраз, синонимичные средства, слова-описания общих понятий, разъяснения, примеры, толкования, «словотворчество»;
- повторять или перефразировать реплику собеседника в подтверждении понимания его высказывания или вопроса;
- обратиться за помощью к собеседнику (уточнить вопрос, переспросить и др.);
- использовать мимику, жесты (вообще и в тех случаях, когда языковых средств не хватает для выражения тех или иных коммуникативных намерений).

Подготовка к промежуточной аттестации.

При подготовке к промежуточной аттестации целесообразно:

- внимательно изучить перечень вопросов и определить, в каких источниках находятся сведения, необходимые для ответа на них;
- внимательно прочитать рекомендованную литературу;
- составить краткие конспекты ответов (планы ответов).

Работа над темами дисциплины предполагает следующие этапы:

- первоначально необходимо прочесть конспект по теме, предложенный в рабочей программе, затем перейти к аналогичной теме в методических указаниях по подготовке к лабораторным занятиям;

- изучив план лабораторного занятия, последовательность рассматриваемых в нем вопросов, необходимо ознакомиться с сущностью каждого из них, используя конспекты, а также материалы из рекомендуемой основной и дополнительной учебной литературы;

- рассмотрение вопросов темы необходимо сопровождать изучением определений основных понятий, необходимых для осмысления материала.

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (при необходимости)

8.1 Перечень информационных технологий.

- Компьютерное тестирование по итогам изучения разделов дисциплины.
- Проверка домашних заданий и консультирование посредством электронной почты.
- Использование программного обеспечения при проведении лабораторных занятий.

8.2 Перечень необходимого программного обеспечения.

- CodeGear RAD StudioArchitect, Государственный контракт №13-ОК/2008-1
- MATLAB Suite, Государственный контракт №13-ОК/2008-1
- WinRAR, Государственный контракт №13-ОК/2008-3
- PageMaker 7.0.2 AcademicEdition, Государственный контракт №13-ОК/2008-1
- MicrosoftWindows XP, Государственный контракт №13-ОК/2008-3
- MicrosoftWindowsServerStd 2003, Государственный контракт №13-ОК/2008-2 (Номер лицензии - 43725353)
- 1С предприятие, Акт на передачу прав - РНк-45425 от 28.04.09
- MicrosoftWindowsOffice 2003 Pro, Государственный контракт №13-ОК/2008-3 (Номер лицензии - 43725353)

8.3 Перечень информационных справочных систем:

Не требуется

9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине .

№	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Номера аудиторий / кабинетов
1.	учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	501,502,503,505,506,507,508, 509, 510,513,514
2.	учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа	501,502,503,505,506,507,508, 509, 510,513,514
3.	Компьютерные классы с выходом в Интернет	503,509,510
4.	учебные аудитории для выполнения научно – исследовательской работы (курсового проектирования)	Кабинет курсового проектирования (выполнения курсовых работ) - № 503 Оборудование: мультимедийный проектор, экран, персональные компьютеры, учебная мебель, доска учебная, выход в Интернет, учебно-наглядные пособия (тематические иллюстрации), принтер, презентации на электронном носителе, сплит-система
5.	учебные аудитории для самостоятельной работы, с рабочими местами, оснащенными компьютерной техникой с подключением к сети «Интернет» и обеспечением неограниченного доступа в электронную информационно-образовательную среду организации для каждого обучающегося, в	Кабинет для самостоятельной работы - № 504 Оборудование: персональные компьютеры, учебная мебель, доска учебная, выход в Интернет

	соответствии с объемом изучаемых дисциплин	
6.	Исследовательские лаборатории (центров), оснащенные лабораторным оборудованием	Компьютерный класс № 510 : мультимедийный проектор, экран, персональные компьютеры, учебная мебель, доска учебная, выход в Интернет, наглядные пособия. Сетевое оборудование CISCO (маршрутизаторы, коммутаторы, 19-ти дюймовый сетевой шкаф) сплит-система, стенд «Архитектура ПЭВМ»
7.	Кабинет групповых и индивидуальных консультаций	№508 Оборудование: персональный компьютер, учебная мебель, доска учебная, учебно-наглядные пособия (тематические иллюстрации), сканер, доска магнитно-маркерная, стеллажи с учебной и периодической литературой
8.	Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования	Помещение № 511, Помещение № 516, Помещение № 517, Помещение № 518
9.	Помещение для проведения текущей и промежуточной аттестации	501,502,503,505,506,507,508, 509, 510,513,514

Согласно письма Министерства образования и науки РФ № МОН-25486 от 21.06.2017г «О разработке адаптированных образовательных программ» -Разработка адаптивной программы необходима в случае наличия в образовательной организации хотя бы одного обучающегося с ограниченными возможностями здоровья

Для обучающихся из числа инвалидов обучение проводится организацией с учетом особенностей их психофизического развития, их индивидуальных возможностей и состояния здоровья (далее - индивидуальные особенности).

При проведении обучения инвалидов обеспечивается соблюдение следующих общих требований:

- проведение обучения для инвалидов в одной аудитории совместно с обучающимися, не имеющими ограниченных возможностей здоровья, если это не создает трудностей для обучающихся;

- присутствие в аудитории ассистента (ассистентов), оказывающего обучающимся инвалидам необходимую техническую помощь с учетом их индивидуальных особенностей;

- пользование необходимыми обучающимся инвалидам техническими средствами с учетом их индивидуальных особенностей;

- обеспечение возможности беспрепятственного доступа обучающихся инвалидов в аудитории, туалетные и другие помещения, а также их пребывания в указанных помещениях;

В зависимости от индивидуальных особенностей обучающихся с ограниченными возможностями здоровья, организация обеспечивает выполнение следующих требований при проведении занятий:

а) для слепых:

- задания и иные материалы оформляются рельефно-точечным шрифтом Брайля или в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением для слепых, либо зачитываются ассистентом;

-письменные задания выполняются обучающимися на бумаге рельефно-точечным шрифтом Брайля или на компьютере со специализированным программным обеспечением для слепых, либо надиктовываются ассистенту;

-при необходимости обучающимся предоставляется комплект письменных принадлежностей и бумага для письма рельефно-точечным шрифтом Брайля, компьютер со специализированным программным обеспечением для слепых;

б) для слабовидящих:

-задания и иные материалы оформляются увеличенным шрифтом;

-обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;

-при необходимости обучающимся предоставляется увеличивающее устройство, допускается использование увеличивающих устройств, имеющихся у обучающихся;

в) для глухих и слабослышащих, с тяжелыми нарушениями речи:

-обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимости обучающимся предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;

г) для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата (тяжелыми нарушениями двигательных функций верхних конечностей или отсутствием верхних конечностей):

-письменные задания выполняются обучающимися на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту;

Обучающийся инвалид при поступлении подает письменное заявление о необходимости создания для него специальных условий при проведении обучения с указанием особенностей его психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья (далее - индивидуальные особенности). К заявлению прилагаются документы, подтверждающие наличие у обучающегося индивидуальных особенностей (при отсутствии указанных документов в организации).