Приложение 4
к образовательной программе

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.02.ДЭ.02.01 «Вычислительная математика»
(индекс, наименование дисциплины в соответствии с учебным планом)

01.03.02 «Прикладная математика и информатика»
(код, наименование направления подготовки)

Прикладные цифровые технологии
(наименование образовательной программы)

очная форма обучения
(форма обучения)

Год набора – 2026

г. Москва

Автор(ы)-составитель(и) РПД:
Будылина Е.А., канд. физ.-мат. наук, доцент
(Ф.И.О.) (ученая степень и(или) ученое звание (наименование кафедры)

Соколов А.И., канд. физ.-мат. наук
(Ф.И.О.) (ученая степень и(или) ученое звание (наименование кафедры)

Заведующий кафедрой
Центр “Школа ИТ-менеджмента” Рыжов Александр Павлович, д-р техн. наук, Профессор

Рабочая программа дисциплины Б1.О.02.ДЭ.02.01 «Вычислительная математика» одобрена на заседании Кафедры “Системы управления бизнес-процессами” .

Протокол № 7-ИТМ от 23 декабря 2025 г.

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы 4

2. Объем и место дисциплины в структуре образовательной программы 5

3. Содержание и структура дисциплины (модуля) 7

4. Типы оценочных материалов, показатели и критерии оценивания 9

5. Формы аттестации, типовые оценочные материалы для текущего контроля успеваемости обучающихся, критерии и шкалы оценивания по контрольным точкам 14

6. Формы промежуточной аттестации, критерии и шкала оценивания, типовые оценочные материалы по дисциплине 17

7. Методические материалы по освоению дисциплины 20

8. Учебная литература и ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» 23

9. Материально-техническая база, информационные технологии, программное обеспечение и информационные справочные системы 24

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

Дисциплина Б1.О.02.ДЭ.02.01 «Вычислительная математика» обеспечивает формирование у обучающихся следующих профессиональных компетенций:

ОТФ/ТФ и реквизиты ПС	**Код компетенции**	**Наименование компетенции**	**Код индикатора достижения компетенции**	**Наименование индикатора достижения компетенций**	**Образовательный результат**
ПС 06.042 А/02.6 Планирование и организация аналитических работ с использованием технологий больших данных	ПК-9	Способен планировать и организовывать аналитические работы с использованием технологий больших данных	ПК-9.1	Демонстрирует знания этапов проведения аналитических работ с использованием технологий больших данных	ПК-9.1. З-1. Знает основы планирования аналитических работ, предметная область анализа больших данных возможности использования свободно распространяемого программного обеспечения для анализа больших данных ПК-9.1. З-1. Знает основы планирования аналитических работ, предметная область анализа больших данных возможности использования свободно распространяемого программного обеспечения для анализа больших данных

ПС 06.042 A/03.6 Подготовка данных для проведения аналитических работ по исследованию больших данных	ПК-10	Способен подготавливать данные для проведения аналитических работ по исследованию больших данных	ПК-10.1	Владеет методами подготовки данных для проведения аналитических работ	ПК-10.1. З-1 Знает современные методы и инструментальные средства анализа больших данных ПК-10.1. У-1. Умеет использовать инструментальные средства для извлечения, преобразования, хранения и обработки данных из разнородных источников, в том числе в режиме реального времени
ПС 06.042 A/04.6 Проведение аналитического исследования с применением технологий больших данных в соответствии с требованиями заказчика	ПК-11	Способен проводить аналитические исследования с применением технологий больших данных в соответствии с требованиями заказчика	ПК-11.1	Проводит аналитические исследования с применеим технологий больших данных	ПК-11.1. З-1 Знает теоретические и прикладные основы анализа больших данных, современный опыт использования анализа больших данных ПК-11.1. У-1. Умеет проводить аналитические работы с использованием технологий больших данных

2. Объем и место дисциплины в структуре образовательной программы

Общий объем дисциплины:

Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий: 2,00 ЗЕ, 16 ак. часа(ов) на контактную работу с преподавателем, 52 ак. часа(ов) на самостоятельную работу обучающихся;

Б1.О.02.ДЭ.02.01 «Вычислительная математика» реализуется в 4-й семестр 2-й курс после изучения дисциплин:

- Теория вероятностей
- Теория нечетких множеств
- Математическая статистика

3. Содержание и структура дисциплины (модуля)

3.1 Структура дисциплины (модуля)
очная форма обучения

№ п/п	Наименование тем и/или разделов	ВСЕГО	Объем дисциплины, ак. час.												Форма текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации
			Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий									Самостоятельная работа			
			Период теоретического обучения						Период промежуточной аттестации (сессия)						
			Занятия лекционного типа		Занятия семинарского типа		ИК	КСР	КЭ	Каттэк	Контроль	СРкр	СРэк	СР	
			Л	ВЛ	ЛР	ПЗ									
Тема 1	Элементарная теория погрешностей. Интерполяция	22	0	0	0	6	0	0	0	0		0	0	16	Задача
Тема 2	Численные методы решения нелинейных уравнений с одним неизвестным. Численные методы решения систем уравнений	22	0	0	0	6	0	0	0	0		0	0	16	Задача
Тема 3	Непрерывность функции	19	0	0	0	4	0	0	0	0		0	0	15	Задача
Промежуточная аттестация		9													Зачет с оценкой
ИТОГО		72	0	0	0	16	0	0	0	9		0	0	47	

Используемые сокращения:

Л – лекции - занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации обучающимся педагогическими работниками организации и (или) лицами, привлекаемыми организацией к реализации образовательных программ на иных условиях.

ВЛ – видео лекции.

ЛР – лабораторные работы.

ПЗ – практические занятия (за исключением лабораторных работ).

ИК – индивидуальные консультации.

КСР – контроль самостоятельной работы.

КЭ – консультации перед экзаменом.

Каттэк – контактная работа на аттестацию в период экзаменационных сессий.

СРкр – самостоятельная работа на подготовку курсовой работы/ курсового проекта.

СРэк – самостоятельная работа на подготовку к экзамену.

СР – самостоятельная работа в семестре на подготовку к учебным занятиям.

3.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Элементарная теория погрешностей. Интерполяция.
Ошибки вычислений. Абсолютная и относительная ошибки.
Распространение ошибок. Абсолютная и относительная погрешности. Оценки погрешностей. Метод границ. Правила верных знаков. Вероятные оценки погрешности числовой величины. Интерполяция. Метод Лагранжа. Метод сплайнов.
Тема 2. Численные методы решения нелинейных уравнений с одним неизвестным. Численные методы решения систем уравнений.
Постановка задачи решения уравнений с одним неизвестным. Метод последовательных приближений. Отделение корней. Метод последовательных приближений. Отделение корней. Уточнение корней. Методы решения систем уравнений. Метод Гаусса. Модификации метода Гаусса. Решение систем нелинейных уравнений.
Тема 3. Численное интегрирование. Основы численного решения дифференциальных уравнений.
Концепция численного интегрирования. Постановка задачи численного интегрирования. Простые квадратурные формулы. Формула прямоугольников. Формула трапеций. Формула Симпсона. Концепция решения дифференциальных уравнений. Теоретические основы оценки погрешностей. Численные методы решения задачи Коши для уравнения первого порядка. Решение задач Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений высших порядков и систем.

4. Типы оценочных материалов, показатели и критерии оценивания

4.1. Оценочные материалы по дисциплине «Вычислительная математика» входят в состав оценочных материалов по образовательной программе. Совокупность оценочных
материалов по всем дисциплинам (модулям) образовательной программы составляет фонд оценочных средств (далее – ФОС). ФОС используется при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся с целью оценивания достижения обучающимися планируемых результатов обучения.

4.2. ФОС разработан как комплекс проверочных заданий различного типа и уровня сложности, включает критерии и шкалы оценивания, а также «ключи» правильных ответов. ФОС формируется как отдельный документ и хранится в электронном виде, доступ к ФОС предоставлен ограниченному кругу лиц.

4.3. Для самостоятельной работы обучающихся при подготовке к текущему контролю успеваемости и промежуточной аттестации в рабочих программах дисциплин размещены типовые проверочные задания, которые можно условно разделить на задания закрытого, комбинированного и открытого типов.

Задания закрытого типа — это тестовые задания, в которых каждый вопрос сопровождается готовыми вариантами ответов, из которых необходимо выбрать один или несколько правильных.
Задания комбинированного типа – это тестовые задания, в которых каждый вопрос сопровождается готовыми вариантами ответов, из которых необходимо выбрать один или несколько правильных и обосновать свой выбор.
Задания открытого типа — это задания, в которых на каждый вопрос должен быть предложен развернутый обоснованный ответ.
В зависимости от типа задания рекомендованы определенная последовательность выполнения и система оценивания выполнения заданий.

4.4. Типы заданий, сценарии выполнения, критерии оценивания

ТИП ЗАДАНИЯ	ИНСТРУКЦИЯ	СЦЕНАРИИ ВЫПОЛНЕНИЯ	КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ
Задание закрытого типа с выбором одного правильного ответа из нескольких вариантов предложенных	Прочитайте текст, выберите правильный ответ	1.Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается только один из предложенных вариантов. 2. Внимательно прочитать предложенные вариант-ты ответа. 3. Выбрать один верный ответ. 4. Записать только номер (или букву) выбранного варианта ответа (например, 3 или В).	Ответ считается верным, если правильно указана цифра или буква
Задание закрытого типа на установление соответствия	Прочитайте текст и установите соответствие	1.Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидаются пары элементов. 2. Внимательно прочитать оба списка: список 1 – вопросы, утверждения, факты, понятия и т.д.; список 2 – утверждения, свойства объектов и т.д. 3. Сопоставить элементы списка 1 с элементами списка 2, сформировать пары элементов. 4. Записать попарно буквы и цифры (в зависимости от задания) вариантов ответа (например, А1 или Б4).	Ответ считается верным, если правильно указаны цифры или буквы
Задание закрытого типа с выбором нескольких правильных ответов из нескольких вариантов предложенных	Прочитайте текст, выберите правильные ответы	1.Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается несколько правильных ответов из предложенных вариантов. 2. Внимательно прочитать предложенные вариант-ты ответа. 3. Выбрать несколько правильных ответов. 4. Записать только номера (или буквы) выбранного варианта ответа (например, 1 4 или А Г).	Ответ считается верным, если правильно установлены все соответствия (позиции из одного столбца верно сопоставлены с позициями другого)

Задание закрытого типа на установление последовательности	Прочитайте текст и установите последовательность	1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается последовательность элементов.	Ответ считается верным, если правильно указана вся последовательность цифр
		2. Внимательно прочитать предложенные варианты ответа.	
		3. Построить верную последовательность из предложенных элементов.	
		4. Записать буквы/цифры (в зависимости от задания) вариантов ответа в нужной последовательности (например, БВА или 135).	
Задание комбинированного типа с выбором одного правильного ответа из предложенных и обоснованием выбора	Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа	1.Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается только один из предложенных вариантов.	Ответ считается верным, если правильно указана цифра или буква и приведены корректные аргументы, используемые при выборе ответа
		2. Внимательно прочитать предложенные варианты ответа.	
		3. Выбрать один верный ответ.	
		4. Записать только номер (или букву) выбранного варианта ответа.	
		5. Записать аргументы, обосновывающие выбор ответа (например, 4 текст обоснования).	
Задание открытого типа с развернутым ответом	Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ	1. Внимательно прочитать текст задания и понять суть вопроса.	Ответ считается верным:
		2.Продумать логику и полноту ответа.	1. Отсутствие фактических ошибок.
		3.Записать ответ, используя четкие компактные формулировки.	2. Раскрытие объема используемых понятий (полнота ответа).
		4.В случае расчетной задачи, записать решение и ответ	3.Обоснованность ответа (наличие аргументов).

			4. Логическая последовательность излагаемого материала.

4.5. Общая шкала оценивания результатов текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся с применением БРС

Итоговая балльная оценка	**Традиционная система**	**Бинарная система**	**ECTS**	
			Для традиционной системы	**Для бинарной системы**
95-100	Отлично	Зачтено	A	P/ Passed
85-94			B	P/ Passed
75-84	Хорошо		C	P/ Passed
65-74			D	P/ Passed
55-64	Удовлетворительно		E	P/ Passed
0-54	Неудовлетворительно	Не зачтено	F	F/Failed

Соотношение баллов за текущий контроль успеваемости и промежуточную аттестацию, а также повторную промежуточную аттестацию:

Максимальная сумма баллов за текущий контроль успеваемости	Максимальная сумма баллов за промежуточную аттестацию	Максимальная итоговая балльная оценка	Максимальная сумма баллов за повторную промежуточную аттестацию
60 баллов	40 баллов	100 баллов	100 баллов

5. Формы аттестации, типовые оценочные материалы для текущего контроля успеваемости обучающихся, критерии и шкалы оценивания по контрольным точкам

5.1. В ходе реализации дисциплины используются следующие формы текущего контроля успеваемости обучающихся (в том числе, задания к контрольным точкам):

Тема и/или раздел	**Методы текущего контроля успеваемости**
1. Элементарная теория погрешностей. Интерполяция	Задача
2. Численные методы решения нелинейных уравнений с одним неизвестным. Численные методы решения систем уравнений	Задача
3. Непрерывность функции	Задача

5.2. Типовые оценочные материалы для текущего контроля успеваемости обучающихся (вне контрольных точек):

Текущий контроль проводится в виде сдачи домашних заданий с опросом основных понятий по темам.

Типовые оценочные материалы текущего контроля

Примеры типовых задач

Задача №1 «Дальномерная задача на плоскости».

Условие задания №1. Даны два маяка (псевдоспутника) на плоскости, и дальности от каждого маяка до определяемого объекта. Координаты маяков определяем исходя из положения маяка на плоскости в тетрадных клеточках. Найти положение объекта методом Декарта. Проверить результат графически. Сделать вывод.

Условие задания №2. Дважды решить поставленную задачу итерационным методом Ньютона (с двумя вариантами своего начального приближения). Сделать вывод. ·

Задача №2 «Определение СКО методом Монте-Карло для дальномерной задачи»

Условие задания №1. Определение СКО для дальномерной задачи используя коэффициент чувствительности исходной нелинейной системы.

Задача №3

Условие задания №2. (продолжение задачи №2) Определение СКО методом Монте-Карло для дальномерной задачи. Сделать вывод.

5.3. Один или несколько тематических блоков дисциплины завершаются контрольной точкой (далее – КТ). Текущий контроль успеваемости по дисциплине предусматривает не менее 2 (двух) и не более 10 (десяти) КТ в течение периода освоения дисциплины.

Максимальное количество баллов за любой тип работ в рамках КТ составляет 100 (сто) баллов.

Распределение весовых коэффициентов по КТ в рамках текущего контроля успеваемости по дисциплине и формулы расчета:

Наименование контрольной точки	Максимальное количество баллов за работу в рамках КТ, которое может набрать студент	Коэффициент веса контрольной точки	Результат контрольной точки, участвующий в формировании итоговой балльной оценки по дисциплине (отражается в журнале БРС в СДО)
КТ1	100	0,3	30
КТ2	100	0,3	30

Итого:	x	0,6	60

Формула расчета результата контрольной точки:
Результат контрольной точки = Количество баллов за работу в рамках КТ X Коэффициент веса контрольной точки.

5.4. Формы текущего контроля успеваемости обучающихся в рамках КТ и типовые оценочные материалы:

Сдача заданий

КТ Сдача заданий предусматривает сдачу совокупности задач для самостоятельной работы по материалам соответствующих тем.

Критерии оценивания заданий:

Диапазон баллов	Описание критерия
85-100	Обучающимся задание выполнено без ошибок и в полном объеме.
65-84	Обучающимся в целом задание выполнено, имеются отдельные неточности или недостаточно полные ответы, не содержащие ошибок.
55-64	Обучающимся допущены отдельные ошибки при выполнении задания
0-54	У обучающегося отсутствуют ответы на большинство вопросов задачи, задание не выполнено или выполнено не верно.

Опрос

Критерии оценивания опроса:

Диапазон баллов	Описание критерия
85-100	Обучающийся полно излагает материал (отвечает на вопрос), дает правильное определение основных понятий; обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры не только из учебника, но и самостоятельно составленные; излагает материал последовательно и правильно с точки зрения норм литературного языка.
65-84	Обучающийся дает ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для оценки «отлично», но допускает 1–2 ошибки, которые сам же исправляет, и 1–2 недочета в последовательности и языковом оформлении излагаемого.
55-64	Обучающийся обнаруживает знание и понимание основных положений данной темы, но излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке правил; не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры; излагает материал непоследовательно и допускает ошибки в языковом оформлении излагаемого.
0-54	Обучающийся обнаруживает незнание вопроса, допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал.

6. Формы промежуточной аттестации, критерии и шкала оценивания, типовые оценочные материалы по дисциплине

6.1. Промежуточная аттестация проводится в форме зачета в форме устного ответа на вопросы билетов по дисциплине

6.2. Типовые оценочные материалы промежуточной аттестации.

Примерный перечень вопросов к зачету с оценкой:

1. Многочлены Тейлора.
2. Интерполяционный многочлен Лагранжа. Линейная интерполяция.
3. Минимизация оценки погрешности интерполяции по Лагранжу. Многочлены Чебышева.
4. Интерполяция по Лагранжу с равноотстоящими узлами.
5. Интерполяционный многочлен Ньютона и разделенные разности.
6. Численное дифференцирование.
7. Сплайны. «Дефекты» сплайнов. Теорема о погрешности приближения сплайном.
8. Равномерные приближения функций. Теоремы Чебышева.
9. Метод выравнивания, метод коллокаций (метод «выбранных точек»), метод «средних».
10. Метод наименьших квадратов (МНК). Общая теория.
11. Аппроксимация МНК в различных базисах: базис «алгебраических» многочленов, ортогональные базисы (многочлены Лежандра, «факториальные» многочлены, тригонометрические многочлены).
12. Исследование ошибок «среднеквадратичных приближений».
13. Сглаживание данных (фильтрация).
14. Квадратурные формулы прямоугольника, трапеций, Симпсона (парабол), Гаусса.
15. Правило Рунге практической оценки погрешности, уточнение решения по Ричардсону, применение этих правил к квадратурным формулам.
16. Метод Монте-Карло. Вычисление интегралов с помощью метода Монте-Карло. Сравнение метода Монте-Карло с методом квадратурных формул.
17. Методы Эйлера, Рунге-Кутта и Адамса для решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений. Сравнение этих методов.
18. Происхождение и некоторые свойства уравнений математической физики. Законы сохранения для сплошных сред: закон сохранения энергии (уравнение диффузии), закон сохранения заряда (уравнения Максвелла), закон сохранения магнитного потока (закон – уравнение Фарадея).
19. Физические процессы и дисперсионные соотношения. Волны и волновое уравнение. Уравнение переноса. Эллиптическое уравнение (уравнения Лапласа и Пуассона). Классификация УЧП.
20. Устойчивость разностных схем для УЧП.
21. Условие устойчивости для «явной» схемы интегрирования 1-го порядка для уравнения диффузии.
22. Неустойчивость «явной» схемы интегрирования 1-го порядка для уравнения переноса. Схема Лакса с «пространственным усреднением» с устойчивостью по Куранту-Фридрихсу-Леви (КФЛ) для уравнения переноса.
23. Дисперсия и диффузия на разностной сетке для гиперболических уравнений. Консервативные методы для гиперболических уравнений: схема Лакса и условие устойчивости Неймана, схема с «перешагиванием» с КФЛ-устойчивостью.
24. Консервативные методы для гиперболических уравнений: двухшаговая схема Лакса-Вендроффа с устойчивостью Неймана, схема квазивторого порядка точности.

25. Консервативные методы для гиперболических уравнений: многомерные явные методы как обобщение консервативных методов.
26. Обзор методов параболических уравнений: явная схема 1-го порядка точности, неявный метод Кранка-Никольсона, метод Дюфора-Франкеля.
27. Методы Крамера и Гаусса для решения системы линейных алгебраических уравнений.
28. Метод простых итераций и метод Зейделя для решения системы линейных алгебраических уравнений.
29. Метод «прогонки» для трехдиагональных матриц.
30. Частичные проблемы собственных значений: нахождение наибольшего собственного значения, определение собственных векторов методом «обратной итерации».
31. Метод Гивенса для приведения матрицы общего вида к почти треугольной матрице (матрице в форме Хессенберга), в том числе для приведения симметричной матрицы к симметричной трехдиагональной матрице.
32. Метод Хаусхолдера для приведения матрицы общего вида к почти треугольной матрице (матрице в форме Хессенберга), в том числе для приведения симметричной матрицы к симметричной трехдиагональной матрице.
33. Метод Якоби для нахождения собственных чисел и собственных векторов матриц общего вида.
34. Метод итераций и условие Липшица.
35. Метод «бисекций» (метод «дихотомии» - метод деления отрезка пополам).
36. Метод секущих (метод хорд). Условие и скорость сходимости.
37. Метод «золотое сечение».
38. Метод Ньютона (метод касательных). Условие и скорость сходимости.
39. Метод Ньютона для решения системы уравнений.
40. Метод наискорейшего (градиентного) спуска.

6.3. Критерии и шкала оценивания на основе БРС.

Максимальное количество баллов по промежуточной аттестации составляет 100 (сто) баллов.

Формула расчета результата промежуточной аттестации для итогового контроля в рамках БРС:
Результат промежуточной аттестации = Количество баллов ПА Х 0.4.
Результат повторной промежуточной аттестации = Количество баллов ПА Х 1.

КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ	РЕЗУЛЬТАТЫ ОЦЕНИВАНИЯ		
Дан полный, в логической последовательности развернутый ответ на поставленный вопрос, где он продемонстрировал знания предмета в полном объеме учебной программы, достаточно глубоко осмысливает дисциплину, самостоятельно, и исчерпывающе отвечает на дополнительные вопросы, приводит собственные примеры по проблематике поставленного вопроса, решил предложенные практические задания без ошибок	ОТЛИЧНО	85 – 100 баллов	ЗАЧТЕНО
Дан развернутый ответ на поставленный вопрос, где	ХОРОШО	65 – 84 балла	ЗАЧТЕНО

студент демонстрирует знания, приобретенные на лекционных и семинарских занятиях, а также полученные посредством изучения обязательных учебных материалов по курсу, дает аргументированные ответы, приводит примеры, в ответе присутствует свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа. Однако допускается неточность в ответе. Решил предложенные практические задания с небольшими неточностями.			
Дан ответ, свидетельствующий в основном о знании процессов изучаемой дисциплины, отличающийся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы, знанием основных вопросов теории, слабо сформированными навыками анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры, недостаточно свободным владением монологической речью, логичностью и последовательностью ответа. Допускается несколько ошибок в содержании ответа и решении практических заданий.	УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО	55 – 64 балла	ЗАЧТЕНО
Дан ответ, который содержит ряд серьезных неточностей, обнаруживающий незнание процессов изучаемой предметной области, отличающийся неглубоким раскрытием темы, незнанием основных вопросов теории, несформированными навыками анализа явлений, процессов, неумением давать аргументированные ответы, слабым владением монологической речью, отсутствием логичности и последовательности. Выводы поверхностны. Решение практических заданий не	НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО	0 – 54 балла	НЕЗАЧТЕНО

выполнено, т.е. студент не способен ответить на вопросы даже при дополнительных наводящих вопросах преподавателя.			

7. Методические материалы по освоению дисциплины

Подготовка к лекциям.

Главное в период подготовки к лекционным занятиям – научиться методам самостоятельного умственного труда, сознательно развивать свои творческие способности и овладевать навыками творческой работы. Для этого необходимо строго соблюдать дисциплину учебы и поведения. Четкое планирование своего рабочего времени и отдыха является необходимым условием для успешной самостоятельной работы. В основу его нужно положить рабочие программы изучаемых в семестре дисциплин. Каждому обучающемуся следует составлять еженедельный и семестровый планы работы, а также план на каждый рабочий день. С вечера всегда надо распределять работу на завтрашний день. В конце каждого дня целесообразно подводить итог работы: тщательно проверить, все ли выполнено по намеченному плану, не было ли каких-либо отступлений, а если были, по какой причине это произошло. Нужно осуществлять самоконтроль, который является необходимым условием успешной учебы. Если что-то осталось невыполненным, необходимо изыскать время для завершения этой части работы, не уменьшая объема недельного плана.

Самостоятельная работа на лекции.

Слушание и запись лекций – сложный вид вузовской аудиторной работы. Внимательное слушание и конспектирование лекций предполагает интенсивную умственную деятельность обучающегося. Краткие записи лекций, их конспектирование помогает усвоить учебный материал. Конспект является полезным тогда, когда записано самое существенное, основное и сделано это самим обучающимся. Не надо стремиться записать дословно всю лекцию. Такое «конспектирование» приносит больше вреда, чем пользы. Запись лекций рекомендуется вести по возможности собственными формулировками. Желательно запись осуществлять на одной странице, а следующую оставлять для проработки учебного материала самостоятельно в домашних условиях. Конспект лекции лучше подразделять на пункты, параграфы, соблюдая красную строку. Этому в большой степени будут способствовать пункты плана лекции, предложенные преподавателям. Принципиальные места,

определения, формулы и другое следует сопровождать замечаниями «важно», «особо важно», «хорошо запомнить» и т.п. Можно делать это и с помощью разноцветных маркеров или ручек. Лучше если они будут собственными, чтобы не приходилось просить их у однокурсников и тем самым не отвлекать их во время лекции. Целесообразно разработать собственную «маркографию» (значки, символы), сокращения слов. Не лишним будет и изучение основ стенографии. Работая над конспектом лекций, всегда необходимо использовать не только учебник, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал лектор. Именно такая серьезная, кропотливая работа с лекционным материалом позволит глубоко овладеть знаниями.

Подготовка к практическим занятиям.
Подготовку к каждому практическому занятию каждый обучающийся должен начать с ознакомления с планом практического занятия, который отражает содержание предложенной темы. Тщательное продумывание и изучение вопросов плана основывается на проработке текущего материала лекции, а затем изучения обязательной и дополнительной литературы, рекомендованную к данной теме. На основе индивидуальных предпочтений обучающемуся необходимо самостоятельно выбрать тему доклада по проблеме практического занятия и по возможности подготовить по нему презентацию. Если программой дисциплины предусмотрено выполнение практического задания, то его необходимо выполнить с учетом предложенной инструкции (устно или 10 письменно). Все новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить наизусть и внести в глоссарий, который целесообразно вести с самого начала изучения курса. Результат такой работы должен проявиться в способности обучающегося свободно ответить на теоретические вопросы практического занятия, его выступлении и участии в коллективном обсуждении вопросов изучаемой темы, правильном выполнении практических заданий и контрольных работ.

Структура практического занятия:
В зависимости от содержания и количества отведенного времени на изучение каждой темы может практическое занятие состоять из четырех-пяти частей:
1. Обсуждение теоретических вопросов, определенных программой дисциплины.
2. Доклад и/ или выступление с презентациям и/ или разбором задач по проблеме практического занятия.
3. Обсуждение выступлений по теме – дискуссия.
4. Выполнение практического задания с последующим разбором полученных результатов или обсуждение практического задания, выполненного дома, если это предусмотрено программой.
5. Подведение итогов занятия.

Первая часть – обсуждение теоретических вопросов - проводится в виде фронтальной беседы со всей группой и включает выборочную проверку преподавателем теоретических знаний обучающихся. Примерная продолжительность — до 15 минут. Вторая часть — выступление обучающихся с докладами и/ или разбором задач, которые должны сопровождаться презентациями с целью усиления наглядности восприятия, по одному из вопросов практического занятия. Обязательный элемент доклада и/ или разбора задач – представление и анализ статистических данных, обоснование социальных последствий любого экономического факта, явления или процесса. Примерная продолжительность — 20-25 минут. После докладов и/ или разборов задач следует их обсуждение – дискуссия. В ходе этого этапа практического занятия могут быть заданы уточняющие вопросы к докладчикам или выступающим. Примерная продолжительность – до 15-20 минут. Если программой предусмотрено выполнение практического задания в рамках конкретной темы, то преподавателями определяется его содержание и дается время на его выполнение, а затем идет обсуждение результатов. Если практическое задание должно было быть выполнено дома, то на практическом занятии преподаватель проверяет его выполнение (устно или письменно). Примерная продолжительность – 15-20 минут. Подведением итогов заканчивается практическое занятие. Обучающимся должны быть объявлены оценки за работу и даны их четкие обоснования. Примерная продолжительность — 5 минут.

Работа с литературными источниками.
В процессе подготовки к практическим занятиям, обучающимся необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной учебно-методической (а также научной и популярной) литературы. Самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной и популярной литературой, материалами периодических изданий и Интернета, статистическими данными является наиболее эффективным методом получения знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала, формирует у обучающихся свое отношение к конкретной проблеме. Более глубокому раскрытию вопросов способствует знакомство с дополнительной литературой, рекомендованной преподавателем, что позволяет обучающимся проявить свою индивидуальность в рамках выступления на занятиях, выявить широкий спектр мнений по изучаемой проблеме.

8. Учебная литература и ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

8.1. Основная литература

1. Функциональный анализ и вычислительная математика

2. Амосов А. А., Дубинский Ю. А., Копченова Н. В. Вычислительные методы: Учебное пособие для вузов. — 6-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2022. — 672 с.

8.2. Дополнительная литература

1. Петров, И. Б. Введение в вычислительную математику : учебное пособие / И. Б. Петров, А. И. Лобанов. — 4-е изд. — Москва : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2022. — 352 с. — ISBN 978-5-4497-1638-5. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/120474.html

2. Воеводин, В. В. Вычислительная математика и структура алгоритмов : учебник / В. В. Воеводин. — Москва : Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, 2010. — 168 с. — ISBN 978-5-211-05933-7. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/13042.html

8.3. Нормативные правовые документы и иная правовая информация

8.4. Интернет-ресурсы

9. Материально-техническая база, информационные технологии, программное обеспечение и информационные справочные системы

Требования к аудитории:

- Лекционные

- Семинарские

Требования к оборудованию:

- Доска учебная аудиторная

- проектор

- ПК (стационарный) или ноутбук: операционная система: не ниже Windows 7 (или аналогичная по функциям)

Требования к программному обеспечению:

- пакет Microsoft Office