

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования
"САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ"

Кафедра № 1

УТВЕРЖДАЮ

Ответственный за образовательную
программу

д.ф.-м.н., доц.

(должность, уч. степень, звание)

А.О. Смирнов

(инициалы, фамилия)

(подпись)

«10» февраля 2025 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Вычислительная математика»
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	01.03.02
Наименование направления подготовки/ специальности	Прикладная математика и информатика
Наименование направленности	Прикладная математика и информатика в наукоемком производстве
Форма обучения	очная
Год приема	2025

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

д-р физ.-мат. наук

(должность, уч. степень, звание)


(подпись, дата) 03.02.25

Ю.А. Пичугин

(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 1

«03» февраля 2025 г, протокол № 02/1

Заведующий кафедрой № 1

д.ф.-м.н., доц.

(уч. степень, звание)


(подпись, дата) 03.02.25

А.О. Смирнов

(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института ФПИ по методической работе

доц., к.т.н.

(должность, уч. степень, звание)


(подпись, дата) 03.02.25

Н.Ю. Ефремов

(инициалы, фамилия)

Аннотация

Дисциплина «Вычислительная математика» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки/специальности 01.03.02 «Прикладная математика и информатика» направленности «Прикладная математика и информатика в наукоемком производстве». Дисциплина реализуется кафедрой «№1».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ОПК-2 «Способен использовать и адаптировать существующие математические методы и системы программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач»

ОПК-5 «Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с основами численных методов решения задач линейной алгебры и дифференциальных уравнений, приемами формализации прикладных задач.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: *лекции, лабораторные работы, самостоятельная работа обучающегося.*

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме экзамена.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

Язык обучения по дисциплине «русский»

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины

2. Воспитать достаточно высокую математическую культуру, научить студентов методам решения задач, использующих аппарат вычислительной математики. Дисциплина базируется на математических разделах, необходимых студентам соответствующих специальностей при изучении общинженерных и специальных дисциплин, при расчетах, связанных с выполнением курсовых и дипломных работ.

2.1. Дисциплина входит в состав обязательной части образовательной программы высшего образования (далее – ОП ВО).

2.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП ВО.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями или их частями. Компетенции и индикаторы их достижения приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень компетенций и индикаторов их достижения

Категория (группа) компетенции	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-2 Способен использовать и адаптировать существующие математические методы и системы программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач	ОПК-2.3.1 знать математические методы, математические пакеты и системы программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач ОПК-2.У.1 уметь адаптировать математические методы и системы программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач ОПК-2.В.1 владеть навыками выбора математического метода для решения задачи и оценки границ применимости метода
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-5 Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения	ОПК-5.3.1 знать основные алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения при решении задач цифровизации в области профессиональной деятельности ОПК-5.У.1 уметь разрабатывать и применять алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения при решении задач цифровизации в области профессиональной деятельности ОПК-5.В.1 владеть практическими навыками разработки и применения алгоритмов и компьютерных программ, пригодных для практического применения при решении задач цифровизации в области профессиональной деятельности

3. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина может базироваться на знаниях, ранее приобретенных обучающимися при изучении следующих дисциплин:

- «Аналитическая геометрия и линейная алгебра»,
- «Математический анализ»,
- «Информатика».

Знания, полученные при изучении материала данной дисциплины, имеют как самостоятельное значение, так и используются при изучении других дисциплин:

- «Математическое моделирование»,
- «Анализ данных»,
- «Теория управления».

4. Объем и трудоемкость дисциплины

Данные об общем объеме дисциплины, трудоемкости отдельных видов учебной работы по дисциплине (и распределение этой трудоемкости по семестрам) представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Объем и трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего	Трудоемкость по семестрам
		№4
1	2	3
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)	3/ 108	3/ 108
Из них часов практической подготовки		
Аудиторные занятия, всего час.	34	34
в том числе:		
лекции (Л), (час)	17	17
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)		
лабораторные работы (ЛР), (час)	17	17
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)	27	27
Самостоятельная работа, всего (час)	13	13
Вид промежуточной аттестации: зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**)	Экз.	Экз.

Примечание: ** кандидатский экзамен

5. Содержание дисциплины

5.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий.

Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Разделы, темы дисциплины, их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (СЗ) (час)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
Семестр 4					
Раздел 1 Введение в вычислительную математику	1	1			17
Раздел 2 Численные методы линейной алгебры	4	4			16
Раздел 3 Решение нелинейных уравнений и систем	3	3			17
Раздел 4 Методы приближения функций	6	6			16

Раздел 5 Численное интегрирование	3	3			17
Итого в семестре:	17	17			83
Итого	17	17	0	0	83

Практическая подготовка заключается в непосредственном выполнении обучающимися определенных трудовых функций, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

5.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий.

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 4.

Таблица 4 – Содержание разделов и тем лекционного цикла

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
1	Элементарная теория погрешностей Погрешности чисел, арифметических операций и функций, корректность и обусловленность вычислительной задачи, классификация вычислительных методов
2	Приближение функций Задача приближения функций. Интерполяция обобщёнными многочленами. Полиномиальная интерполяция. Многочлен Лагранжа. Погрешность интерполяции. Конечные и разделённые разности. Интерполяционный многочлен Ньютона
3	МНК и специальные интерполяционные многочлены Постановка задачи и вывод формул МНК. Глобальная полиномиальная интерполяция. Чувствительность к погрешностям вводных данных
4	Численное дифференцирование и интегрирование Формулы численного дифференцирования для первой и второй производной. Формулы численного дифференцирования, основанные на интерполяции алгебраическими многочленами.
5	Численные методы решения линейных и нелинейных систем уравнений Нормы векторов и матриц и их свойства. Метод Гаусса. Метод простых итераций. Метод Зейделя. Собственные числа. Локализация собственных значений. Вычисление собственных векторов методом обратных итераций. Подобные матрицы. Решение нелинейных уравнений. Метод Ньютона и его модификации.
6	Численные методы решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений Задача Коши для дифференциального уравнения первого порядка. Численные методы решения задачи Коши. Метод Рунге-Кутты. Методы прогноза и коррекции.

5.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

6. Таблица 5 – Практические занятия и их трудоемкость

№ п/п	Темы практических занятий	Формы практических занятий	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 4					
Учебным планом не предусмотрено					
Всего					

6.1. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
1	Вычисление определенного интеграла методами прямоугольников, трапеций и Симпсона.	2		4
2	Вычисление корня уравнения (метод половинного деления и метод хорд)	2		5
3	Вычисление корня уравнения (метод Ньютона, модифицированный метод Ньютона, метод итераций)	2		5
4	Решение системы нелинейных уравнений (метод Ньютона, модифицированный метод Ньютона)	2		5
5	Решение системы линейных уравнений (метод Гаусса, метод итераций и метод Зейделя)	2		5
6	Численное решение дифференциального уравнения (методы Эйлера, Рунге-Кутты и Эйлера-Коши)	2		6
Всего		12		

Курсовое проектирование

6.2. Курсовое проектирование/ выполнение курсовой работы

Учебным планом не предусмотрено

6.3. Самостоятельная работа обучающихся

Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 4, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	6	6
Курсовое проектирование (КП, КР)		
Расчетно-графические задания (РГЗ)		
Выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	4	4
Домашнее задание (ДЗ)		
Контрольные работы заочников (КРЗ)		
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	3	3
Всего:	13	13

7. Перечень учебно-методического обеспечения

для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. 7-11.

8. Перечень печатных и электронных учебных изданий

Перечень печатных и электронных учебных изданий приведен в таблице 8.

Таблица 8– Перечень печатных и электронных учебных изданий

Шифр/ URL адрес	Библиографическая ссылка	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
https://www.studmed.ru/shaporev-sd-metody-vychislitelnoy-matematiki-i-ih-prilozheniya_230a96d9055.html	Шапорев С.Д. Методы вычислительной математики и их приложения. СПб.: СМИОПресс, 2003. – 232 с.	

9. Перечень электронных образовательных ресурсов

информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины приведен в таблице 9.

Таблица 9 – Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

URL адрес	Наименование
http://www.math-net.ru http://e.lanbook.com/view	Общероссийский математический портал ЭБС «Лань»

10. Перечень информационных технологий

10.1. Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10– Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

10.2. Перечень информационно-справочных систем,используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11– Перечень информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

11. Материально-техническая база

Состав материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине, представлен в таблице12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
1	Лекционная аудитория	
2	Компьютерная аудитория	24-12

12. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

12.1. Состав оценочных средствдля проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине приведен в таблице 13.

Таблица 13 – Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Вид промежуточной аттестации	Перечень оценочных средств
Экзамен	Список вопросов к экзамену;

12.2. В качестве критериев оценки уровня сформированности (освоения) компетенций обучающимися применяется 5-балльная шкала оценки сформированности компетенций, которая приведена в таблице 14. В течение семестра может использоваться 100-балльная шкала модульно-рейтинговой системы Университета, правила использования которой, установлены соответствующим локальным нормативным актом ГУАП.

Таблица 14 –Критерии оценки уровня сформированности компетенций

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
«отлично» «зачтено»	– обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал; – уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает; – опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления; – умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; – делает выводы и обобщения; – свободно владеет системой специализированных понятий.

Оценка компетенции 5-балльная шкала	Характеристика сформированных компетенций
«хорошо» «зачтено»	– обучающийся твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы; – не допускает существенных неточностей; – увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления; – аргументирует научные положения; – делает выводы и обобщения; – владеет системой специализированных понятий.
«удовлетворительно» «зачтено»	– обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы; – допускает несущественные ошибки и неточности; – испытывает затруднения в практическом применении знаний направления; – слабо аргументирует научные положения; – затрудняется в формулировании выводов и обобщений; – частично владеет системой специализированных понятий.
«неудовлетворительно» «не зачтено»	– обучающийся не усвоил значительной части программного материала; – допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении; – испытывает трудности в практическом применении знаний; – не может аргументировать научные положения; – не формулирует выводов и обобщений.

12.3. Типовые контрольные задания или иные материалы.

Вопросы (задачи) для экзамена представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы (задачи) для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена	Код индикатора
1	1. Можете назвать главную причину погрешности вычислений? 2. Объясните, чем знание относительной погрешности удобнее знания абсолютной? 3. Сформулируйте условие, которым определяется верная значащая цифра. 4. Можете ли вы назвать понятие математического анализа, которое лежит в основе формулы погрешности, которая возникает при вычислении значений функции нескольких переменных? 5. Объясните в двух словах какое геометрическое сходство метода наименьших квадратов и ортогональной проекции вектора?	ОПК-2.3.1
2	6. Можно ли построить два различных интерполяционных многочлена n -ой степени, принимающих заданные значения в $n+1$ точке? 7. Напишите формулу интерполяционного многочлена Лагранжа. 8. В чем состоит смысл перехода от конечных разностей к разделенным разностям? 9. С чем можно сравнить интерполяционный многочлен	ОПК-2.У.1

	Ньютона? 10. Решение нелинейных уравнений методом половинного деления.	
3	11. Нарисуйте иллюстрацию к методу хорд для решения нелинейных уравнений и дайте объяснение. 12. Нарисуйте иллюстрацию к методу Ньютона для решения нелинейных уравнений и дайте объяснение. 13. В чем суть модификации метода Ньютона для решения нелинейных уравнений? 14. Сформулируйте условие сходимости метода простых итераций для решения нелинейных уравнений. 15. Перечислите известные вам нормы вектора.	ОПК-2.В.1
4	16. Верно ли, что все векторные нормы эквивалентны? 17. Можно ли определить норму матрицы используя норму вектора? 18. Дает ли какое-либо преимущество использование метода Гаусса-Жордана по сравнению с методом Гаусса при решении системы линейных уравнений? 19. Объясните, в чем преимущество метода Зейделя над методом простых итераций для решения системы линейных уравнений? 20. Верно ли, что спектр вещественной симметричной матрицы всегда вещественен?	ОПК-5.3.1
5	21. Назовите известные вам методы вычисления спектра симметричной матрицы. 22. Объясните геометрический смысл сингулярного разложения произвольной квадратной вещественной матрицы. 23. Сформулируйте определение сжимающего отображения. 24. Напишите итерационную формулу решения систем нелинейных уравнений методом Ньютона. 25. Объясните в двух словах суть модификации метода Ньютона для решения систем нелинейных уравнений.	ОПК-5.У.1
6	26. Какая простая идея лежит в основе численной аппроксимации производных? 27. Порядок метода Рунге-Кутты решения задачи Коши определяется максимальной... (закончите фразу). 28. Объясните почему формулы численного интегрирования называются «квадратурными»? 29. Назовите известные вам квадратурные формулы. 30. С какой целью применяются численные методы?	ОПК-5.В.1

Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета представлены в таблице 16.
Таблица 16 – Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для зачета / дифф. зачета	Код индикатора
	Учебным планом не предусмотрено	

Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы представлены в таблице 17.

Таблица 17 – Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы

№ п/п	Примерный перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы
	Учебным планом не предусмотрено

Вопросы для проведения промежуточной аттестации в виде тестирования представлены в таблице 18.

Таблица 18 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов	Код индикатора
1	Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа. Формулы численного интегрирования (вычисления определенного интеграла) применяют в тех случаях, когда аналитически (неопределенный) интеграл взять невозможно. Эти формулы называются: А) квадратурными; В) квадратичными; С) квадраками; D) квадратическими.	ОПК-2.3.1
2	Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа. Ошибки вычислений возникают по причине А) округления; В) невнимательности; С) неточных входных данных; D) плохого качества компьютера.	
3	Инструкция: Прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию в правом столбце и дайте объяснение. А) вычисление спектра симметричной матрицы; А) метод Жордана-Гаусса; В) интерполяционный многочлен Ньютона; Б) метод вращений; С) решение системы линейных уравнений; С) разделенные разности.	ОПК-5.3.1
4	Прочитайте текст и установите последовательность убывания скорости сходимости. Запишите соответствующую последовательность букв слева направо. Методы решения нелинейных уравнений: А) метод хорд; В) метод касательных; С) метод простых итераций.	
5	Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ. При решении систем линейных уравнений применяют итерационные методы: метод простых итераций и метод Зейделя. Что является условием сходимости этих методов, чем принципиально отличается метод Зейделя от обычного метода итераций и что это дает?	
6	Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа. λ называется собственным числом матрицы A , если для некоторого ненулевого вектора X выполняется равенство $AX = \lambda X$. Множество всех собственных чисел матрицы называется: А) следом; В) спектром; С) характеристикой; D) детерминантом.	ОПК-2.В.1
7	Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа. Спектр симметричной матрицы можно вычислить А) методом итераций; Б) методом прогонки; В) методом вращений;	
		ОПК-5.3.1

	Г) методом Гаусса.	
8	К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию в правом столбце, где указана оценка погрешности, и объясните все элементы формул правого столбца (M_n - максимум модуля n-й производной на $[a; b]$, h - шаг интегрирования). А) Метод прямоугольников; А) $M_2(b-a)h^2/12$; В) Метод трапеций; В) $M_2(b-a)h^2/24$; С) Метод парабол. С) $M_4(b-a)h^4/2880$.	
9	Один цикл вычисления итерационным методом собственных значений симметричной матрицы C состоит из следующих действий. Запишите соответствующую правильному порядку этих действий последовательность букв слева направо. $\ X_0\ = 1$ А) $\cos(\varphi_m) := X_m^T X_{m+1}$; Б) $l_m := X_m^T X_{m+1}$; В) $X_{m+1} := \ X_{m+1}\ ^{-1} X_{m+1}$; Г) $X_{m+1} := CX_m$.	
10	Сформулируйте теорему о неподвижной точке и приведите примеры ее применения в вычислительной математике.	
11	Порядок метода Рунге-Кутты численного решения задачи Коши определяется (выберите правильный ответ): А) количеством элементов формулы; В) максимальной степенью шага интегрирования; С) минимальной степенью шага интегрирования; Д) числом вхождений шага интегрирования в итерационную формулу.	ОПК-5.У.1
12	Предположим, что дана таблица значений функции. Какими методами можно построить интерполяционный многочлен степени равной $n-1$, где n – число табличных значений? А) Чебышева; В) Ньютона; С) Гаусса; Д) Лагранжа.	ОПК-5.В.1
13	Пусть I – единичная матрица; Λ - диагональная; P и Q – различные ортогональные матрицы матрица. Каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию в правом столбце и дайте объяснение. А) диагональная матрица; А) $P\Lambda P^T$; В) симметричная недиагональная матрица; В) $P\Lambda Q^T$; С) квадратная матрица. С) $P\Lambda P^T$.	
14	Дана последовательность векторных норм. Расположите буквы слева направо так, чтобы между этими нормами выполнялось неравенство $\leq$. А) $\ X\ _1$; В) $\ X\ _2$; С) $\ X\ _\infty$.	
15	По таблице содержащей n значений функции строится интерполяционный многочлен $(n-1)$-й степени. 1) Сколько различных многочленов можно построить? 2) Какую роль в этом вопросе играет определитель Вандермонда? Дайте развернутые ответы на эти вопросы	

Перечень тем контрольных работ по дисциплине обучающихся заочной формы обучения, представлены в таблице 19.

Таблица 19 – Перечень контрольных работ

№ п/п	Перечень контрольных работ
	Не предусмотрено

12.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания индикаторов, характеризующих этапы формирования компетенций, содержатся в локальных нормативных актах ГУАП, регламентирующих порядок и процедуру проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ГУАП.

13. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

13.1. Методические указания для обучающихся по освоению лекционного материала *(если предусмотрено учебным планом по данной дисциплине)*.

Основное назначение лекционного материала – логически стройное, системное, глубокое и ясное изложение учебного материала. Назначение современной лекции в рамках дисциплины не в том, чтобы получить всю информацию по теме, а в освоении фундаментальных проблем дисциплины, методов научного познания, новейших достижений научной мысли. В учебном процессе лекция выполняет методологическую, организационную и информационную функции. Лекция раскрывает понятийный аппарат конкретной области знания, её проблемы, дает цельное представление о дисциплине, показывает взаимосвязь с другими дисциплинами.

Планируемые результаты при освоении обучающимися лекционного материала:

- получение современных, целостных, взаимосвязанных знаний, уровень которых определяется целевой установкой к каждой конкретной теме;
- получение опыта творческой работы совместно с преподавателем;
- развитие профессионально-деловых качеств, любви к предмету и самостоятельного творческого мышления.
- появление необходимого интереса, необходимого для самостоятельной работы;
- получение знаний о современном уровне развития науки и техники и о прогнозе их развития на ближайшие годы;
- научиться методически обрабатывать материал (выделять главные мысли и положения, приходить к конкретным выводам, повторять их в различных формулировках);
- получение точного понимания всех необходимых терминов и понятий.

Лекционный материал может сопровождаться демонстрацией слайдов и использованием раздаточного материала при проведении коротких дискуссий об особенностях применения отдельных тематик по дисциплине.

Структура предоставления лекционного материала:

- Определения математических терминов.
- Формулировка теоремы.
- Доказательство теоремы.
- Иллюстрирующие примеры.

13.2. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ *(если предусмотрено учебным планом по данной дисциплине)*

В ходе выполнения лабораторных работ обучающийся должен углубить и закрепить знания, практические навыки, овладеть современной методикой и техникой эксперимента в соответствии с квалификационной характеристикой обучающегося. Выполнение лабораторных работ состоит из экспериментально-практической, расчетно-аналитической частей и контрольных мероприятий.

Выполнение лабораторных работ обучающимся является неотъемлемой частью изучения дисциплины, определяемой учебным планом, и относится к средствам, обеспечивающим решение следующих основных задач обучающегося:

- приобретение навыков исследования процессов, явлений и объектов, изучаемых в рамках данной дисциплины;
- закрепление, развитие и детализация теоретических знаний, полученных на лекциях;
- получение новой информации по изучаемой дисциплине;
- приобретение навыков самостоятельной работы с лабораторным оборудованием и приборами.

13.3. Методические указания для обучающихся по прохождению самостоятельной работы

В ходе выполнения самостоятельной работы, обучающийся выполняет работу по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

Для обучающихся по заочной форме обучения, самостоятельная работа может включать в себя контрольную работу.

В процессе выполнения самостоятельной работы, у обучающегося формируется целесообразное планирование рабочего времени, которое позволяет им развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивает высокий уровень успеваемости в период обучения, помогает получить навыки повышения профессионального уровня.

Методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающихся являются:

- учебно-методический материал по дисциплине;
- методические указания по выполнению контрольных работ (для обучающихся по заочной форме обучения).

13.4. Методические указания для обучающихся по прохождению текущего контроля успеваемости.

Текущий контроль успеваемости предусматривает контроль качества знаний обучающихся, осуществляемого в течение семестра с целью оценивания хода освоения дисциплины.

13.5. Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация обучающихся предусматривает оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине. Она включает в себя:

- экзамен – форма оценки знаний, полученных обучающимся в процессе изучения всей дисциплины или ее части, навыков самостоятельной работы, способности применять их для решения практических задач. Экзамен, как правило, проводится в период экзаменационной сессии и завершается аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Лист внесения изменений в рабочую программу дисциплины

Дата внесения изменений и дополнений. Подпись внесшего изменения	Содержание изменений и дополнений	Дата и № протокола заседания кафедры	Подпись зав. кафедрой