

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

Кафедра № 1

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель образовательной программы

д.ф.-м.н., доц.

(должность, уч. степень, звание)

А.О. Смирнов

(инициалы, фамилия)



(подпись)

«15» декабря 2025 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Элементы функционального анализа»

(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	01.03.02
Наименование направления подготовки/ специальности	Прикладная математика и информатика
Наименование направленности/ специализации	Прикладная математика и информатика в наукоемком производстве
Форма обучения	очная
Год приема	2026

Санкт-Петербург– 2026

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

д-р физ.-мат. наук

(должность, уч. степень, звание)

08.12.25

(подпись, дата)



Ю.А Пичугин

(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 1

«08» декабря 2025 г, протокол № 05

Заведующий кафедрой № 1

д.ф.-м.н.,доц.

(уч. степень, звание)

08.12.25

(подпись, дата)



А.О. Смирнов

(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института ФПТИ по методической работе

доц.,к.т.н.,доц.

(должность, уч. степень, звание)

08.12.25

(подпись, дата)



Н.Ю. Ефремов

(инициалы, фамилия)

Аннотация

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

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ПК-2 «Способен участвовать в работах по постановке и анализу задач моделирования наукоемкой продукции и процессов ее изготовления с использованием современных цифровых инструментов и информационных технологий»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с метрическими и нормированными пространствами, линейными операторами и функционалами.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, практические занятия, семинары, самостоятельная работа обучающегося.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме дифференцированного зачета (3 семестр).

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 2 зачетных единицы, 72 часа.

Язык обучения по дисциплине «русский»

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины

Цель курса – ознакомить студентов с основами современного анализа в бесконечномерных линейных пространствах; показать применение основных понятий и методов функционального анализа к различным областям математики; научить студентов основополагающим принципам и фактам функционального анализа, показать разнообразие конкретных реализаций общих конструкций, обеспечить возможность дальнейшего самостоятельного освоения современных методов анализа.

1.2. Дисциплина входит в состав части, формируемой участниками образовательных отношений, образовательной программы высшего образования (далее – ОП ВО).

1.3. 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
Профессиональные компетенции	ПК-2 Способен участвовать в работах по постановке и анализу задач моделирования наукоемкой продукции и процессов ее изготовления с использованием современных цифровых инструментов и информационных технологий	ПК-2.3.1 знать актуальную нормативную документацию в области автоматизации и управления; математические методы разработки моделей ПК-2.У.1 уметь ставить и анализировать задачи моделирования объектов и процессов

2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- «Математика. Математический анализ»,
- «Математика. Аналитическая геометрия и линейная алгебра»,
- «Дифференциальные уравнения».

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

- «Математические методы оптимизации».

3. 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
		№3
1	2	3
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)	2/ 72	2/ 72
Из них часов практической подготовки	34	34
Аудиторные занятия, всего час.	68	68
в том числе:		
лекции (Л), (час)	34	34
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)	34	34
лабораторные работы (ЛР), (час)		
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)		
Самостоятельная работа, всего (час)	4	4
Вид промежуточной аттестации: зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.)	Дифф. зач.,	Дифф. зач.,

4. Содержание дисциплины

4.1. 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/КР (час)	СР (час)
Семестр 3					
Раздел 1. Метрические пространства Тема 1.1. Функциональная зависимость, Множества, упорядоченность. Тема 1.2. Метрики и метрические пространства. Сходимость и полнота. Компактность. Тема 1.3. Пополнение метрических пространств. Тема 1.4. Сепарабельные пространства. Тема 1.5. Сжимающие отображения и применение теории сжимающих отображений в доказательствах теорем существования решений.	10	11			
Раздел 2. Линейные нормированные пространства Тема 2.1. Линейные пространства. Тема 2.2. Линейные нормированные и топологические пространства Тема 2.3. Банаховы пространства.	8	5			

Раздел 3. Пространства со скалярным произведением Тема 3.1. Скалярное произведение. Норма, расстояние и угол между векторами. Тема 3.2. Неравенство Коши-Шварца. Тема 3.3. Задача о наилучшем приближении. Тема 3.4. Ортогональные и ортонормированные базисы. Ортогонализация Грамма-Шмидта. Тема 3.5. Неравенство Бесселя и равенство Парсеваля. Тема 3.6. Сепарабельные гильбертовы пространства. Тема 3.7. Изоморфизм сепарабельных гильбертовых пространств пространству l^2 .	10	6			
Раздел 4. Линейные операторы и функционалы Тема 3.1. Линейные операторы в линейных нормированных пространствах. Тема 3.2. Пространство линейных ограниченных операторов. Тема 3.3. Сопряженные пространства и сопряженные операторы. Тема 3.4. Теорема Хана-Банаха. Тема 3.5. Обратные операторы.	6	12			4
Итого в семестре:	34	34			4
Итого	34	34	0	0	4

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

4.2. 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	Тема 1.1. Функциональная зависимость, Множества, упорядоченность. Тема 1.2. Метрики и метрические пространства. Сходимость и полнота. Компактность. Тема 1.3. Пополнение метрических пространств. Тема 1.4. Сепарабельные пространства. Тема 1.5. Сжимающие отображения и применение теории сжимающих отображений в доказательствах теорем существования решений.
2	Тема 2.1. Линейные пространства. Тема 2.2. Линейные нормированные и топологические пространства Тема 2.3. Банаховы пространства.

3	<p>Раздел 3. Пространства со скалярным произведением</p> <p>Тема 3.1. Скалярное произведение. Норма, расстояние и угол между векторами.</p> <p>Тема 3.2. Неравенство Коши-Шварца.</p> <p>Тема 3.3. Задача о наилучшем приближении.</p> <p>Тема 3.4. Ортогональные и ортонормированные базисы. Ортогонализация Грамма-Шмидта.</p> <p>Тема 3.5. Неравенство Бесселя и равенство Парсеваля.</p> <p>Тема 3.6. Сепарабельные гильбертовы пространства.</p> <p>Тема 3.7. Изоморфизм сепарабельных гильбертовых пространств пространству l^2.</p>
4	<p>Тема 3.1. Линейные операторы в линейных нормированных пространствах.</p> <p>Тема 3.2. Пространство линейных ограниченных операторов.</p> <p>Тема 3.3. Сопряженные пространства и сопряженные операторы.</p> <p>Тема 3.4. Теорема Хана-Банаха.</p> <p>Тема 3.5. Обратные операторы.</p>

4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

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					
1	Метрические пространства. Основные понятия и свойства	Решение задач	2	2	1
2	Последовательности в метрических пространствах. Полнота	Решение задач	3	3	1
3	Всюду плотные множества.	Решение задач	2	2	1
4	Отображения метрических пространств. Теорема о неподвижной точке	Решение задач, семинар	4	4	1
5	Нормированные пространства. Основные понятия и свойства. Примеры нормированных пространств	Решение задач	2	2	2

6	Множества и последовательности в нормированных пространствах	Решение задач	3	3	2
7	Гильбертовы пространства. Примеры евклидовых и гильбертовых пространств	Семинар	2	2	3
8	Ортонормированные системы и базисы в гильбертовых пространствах	Решение задач	4	4	3
9	Линейные операторы. Основные примеры операторов	Решение задач	2	2	4
10	Свойства операторов. Операторы в гильбертовых пространствах	Решение задач	2	2	4
11	Пространство операторов	Решение задач	2	2	4
12	Линейные функционалы и их свойства	Решение задач	2	2	4
13	Теорема Хана-Банаха.	Семинар	2	2	4
14	Сопряженное пространство	Семинар	2	2	4
Всего			34	34	

4.4. 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
Учебным планом не предусмотрено				
Всего				

4.5. Выполнение курсового проекта/ курсовой работы

Учебным планом не предусмотрено

4.6. 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 3, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	3	3
Курсовое проектирование (КП, КР)		
Расчетно-графические задания (РГЗ)		
Выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	1	1
Домашнее задание (ДЗ)		
Контрольные работы заочников (КРЗ)		
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)		
Всего:	4	4

5. Перечень учебно-методического обеспечения

для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. разделов 6-11.

6. Перечень печатных и электронных учебных изданий

Перечень печатных и электронных учебных изданий приведен в таблице 8.

Таблица 8– Перечень печатных и электронных учебных изданий

<i>Шифр/ URL адрес</i>	<i>Библиографическая ссылка</i>	<i>Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)</i>
517 К 60	Колмогоров, А. Н. Элементы теории функций и функционального анализа: учебник / А. Н. Колмогоров, С. В. Фомин. - 6-е изд., испр. - М. : Наука : Физматлит, 1989. - 623 с.	7
517.9 К 60	Колмогоров, А. Н. Элементы теории функций и функционального анализа: учебник / А. Н. Колмогоров, С. В. Фомин. - 4-е изд., испр. - М. : Наука : Физматлит, 1976. - 542 с.	3
<i>URL адрес</i>	<i>Наименование электронного учебного издания</i>	
https://e.lanbook.com/book/417821	Белоусова В. И., Кныш А. А., Поторочина К. С., Стариков Е. Н., Шестакова И. А. Функциональный анализ: учебное пособие. – Екатеринбург; УрГЭУ, 2023 – 88 с.	ЭБС «Лань»

https://e.lanbook.com/book/152027	Гисин В. Б., Кацыло П. И., Маевский Е. В. Функциональный анализ: Учебное пособие. – М.: Финансовый университет, 2014. – 220 с.	ЭБС «Лань»
https://e.lanbook.com/book/59471	Треногин В.А. Функциональный анализ: учебник. – 4-е изд., испр. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2007. – 488 с.	ЭБС «Лань»

7. 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	Общероссийский математический портал
http://e.lanbook.com/view	ЭБС «Лань»

8. Перечень информационных технологий

8.1. 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

8.2. 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

9. Материально-техническая база

Состав материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине, представлен в таблице 12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

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

10. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

10.1. Состав оценочных средств для 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
Дифференцированный зачёт	Список вопросов; Тесты;

10.2. 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 связывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления; – умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; – делает выводы и обобщения; – свободно владеет системой специализированных понятий. – правильно выполнил от 90% до 100% тестовых заданий**.
«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. – правильно выполнил от 70% до 89% тестовых заданий**.
«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. – правильно выполнил от 51% до 69% тестовых заданий**.
«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. – правильно выполнил менее 51% тестовых заданий**.

10.3. 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
	Учебным планом не предусмотрено	

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
1	1. Перечислите аксиомы метрики. 2. Что можно сказать о множестве, которое содержит все свои предельные точки? 3. Приведите пример метрического пространства. 4. Если множество ограничено и замкнуто, то оно... (закончите фразу). 5. Какое отображение называется сжимающим. 6. Сформулируйте теорему о неподвижной точке. 7. Приведите пример применения теоремы о неподвижной точке. 8. Дайте определение всюду плотного множества. 9. Приведите пример сепарабельного пространства. 10. Объясните своими словами, что такое линейное пространство. 11. Перечислите свойства (аксиомы) нормы. 12. Определите метрику в нормированном пространстве. 13. Приведите пример нормы в нормированном пространстве. 14. Объясните своим словами, в чем суть операции сдвига в линейном пространстве. 15. Что можно сказать о конечномерных линейных нормированных пространствах одинаковой размерности?	ПК-2.3.1
2	16. Сформулируйте теорему Колмогорова об условии нормирования линейного топологического пространства. 17. В чем отличие абстрактного Гильбертова пространства от унитарного пространства? 18. Объясните в двух словах, что такое ортогональность в Гильбертовом пространстве. 19. При каком условии ортонормированная система является базисом гильбертова пространства? 20. Напишите равенство Парсеваля и дайте ему геометрическую интерпретацию. 21. Все сепарабельные гильбертовы пространства изоморфны и изометричны пространству... (закончите фразу). 22. Напишите формулу вычисления нормы в пространстве Соболева. 23. Приведите пример линейного оператора. 24. Выразите совокупность свойств аддитивности и однородности одним понятием. 25. Перечислите свойства кольца линейных операторов? 26. Для того, чтобы линейный оператор был непрерывен, необходимо и достаточно, чтобы он был... (закончите фразу).	ПК-2.У.1

	27. Дайте определение норме оператора. 28. Есть ли различие в определениях ограниченного оператора и ограниченного функционала? 29. Какой вывод можно сделать о пространстве линейных ограниченных операторах, если они заданы на полном пространстве? 30. Сформулируйте теорему Хана-Банаха.	
--	--	--

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

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

№ п/п	Примерный перечень тем для выполнения курсового проекта/ 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. Как называется произвольное отображение функционального пространства в вещественное пространство R^1 ? А) норма; Б) функция; В) оператор; Г) функционал. <i>Ключ с правильным ответом (или эталонный ответ) : Г.</i>	ПК-2.3.1 ПК-2.У.1
2	Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа. Рассматриваются функциональные пространства. Какие из них, несомненно, обладают свойством полноты? А) метрические; Б) банаховы; В) нормированные; Г) гильбертовы. <i>Ключ с правильным ответом (или эталонный ответ): Б, Г.</i>	
3	Инструкция: Каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию в правом столбце и дайте обоснование. А) гильбертово пространство; А) компактность; Б) ограниченность и замкнутость; В) метрика; С) равенство Парсеваля; С) всюду плотное счетное подпространство; Д) сепарабельное пространство; Д) полнота и скалярное произведение; Е) сходимість. Е) теорема Пифагора. <i>Ключ с правильным ответом (или эталонный ответ) (пр./л.):</i> А/Д; В/А; С/Е; Д/С; Е/В.	
4	Дана последовательность векторных норм. Расположите буквы слева направо так, чтобы между этими нормами выполнялось неравенство \leq . А) $\ X\ _1$; Б) $\ X\ _2$; С) $\ X\ _\infty$. <i>Ключ с правильным ответом (или эталонный ответ): С; В; А.</i>	
5	Что такое операторная норма и как она связана с нормой, введенной	

	<p>в данном функциональном пространстве? Приведите примеры и напишите соответствующие формулы.</p> <p><i>Ключ с правильным ответом (или эталонный ответ) :</i></p> $\max \ A(x)\ /\ x\ , x \neq 0.$	
--	---	--

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

10.4. 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.

11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

11.1. Методические указания для обучающихся по освоению лекционного материала

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.

11.2. Методические указания для обучающихся по прохождению практических занятий

Практическое занятие является одной из основных форм организации учебного процесса, заключающаяся в выполнении обучающимися под руководством преподавателя комплекса учебных заданий с целью усвоения научно-теоретических основ учебной дисциплины, приобретения умений и навыков, опыта творческой деятельности.

Целью практического занятия для обучающегося является привитие обучающимся умений и навыков практической деятельности по изучаемой дисциплине.

Планируемые результаты при освоении обучающимся практических занятий:

- закрепление, углубление, расширение и детализация знаний при решении конкретных задач;
- развитие познавательных способностей, самостоятельности мышления, творческой активности;
- овладение новыми методами и методиками изучения конкретной учебной дисциплины;
- выработка способности логического осмысления полученных знаний для выполнения заданий;
- обеспечение рационального сочетания коллективной и индивидуальной форм обучения.

11.3. 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.

В процессе выполнения самостоятельной работы у обучающегося формируется целесообразное планирование рабочего времени, которое позволяет ему 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;

11.4. 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.

11.5. Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации.

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

- дифференцированный зачет – это форма оценки знаний, полученных обучающимся при изучении дисциплины, при выполнении курсовых проектов, курсовых работ, научно-исследовательских работ и прохождении практик с 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