



Программу составил(и):

к.ф.-м.н., доцент, Кыров Владимир Александрович 

Рабочая программа дисциплины

**1.1.1 Вещественный, комплексный и функциональный анализ**

разработана в соответствии с ФГОС:


Федеральные государственные требования к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре), условиям их реализации, срокам освоения этих программ с учетом различных форм обучения, образовательных технологий и особенностей отдельных категорий аспирантов (адъюнктов) (приказ Минобрнауки России от 20.10.2021 г. № 951)

составлена на основании учебного плана:

1.1.1. Вещественный, комплексный и функциональный анализ  
утвержденного учёным советом вуза от 05.12.2022 протокол № 11.

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры

Протокол от 09.03.2023 протокол № 8

И.о. зав. кафедрой Богданова Рада Александровна 

---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2024-2025 учебном году на заседании кафедры

Протокол от \_\_\_\_\_ 2024 г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой Богданова Рада Александровна

---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры

Протокол от \_\_\_\_\_ 2025 г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой Богданова Рада Александровна

---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

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

Протокол от \_\_\_\_\_ 2026 г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой Богданова Рада Александровна

---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

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

Протокол от \_\_\_\_\_ 2027 г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой Богданова Рада Александровна

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	
1.1	<i>Цели:</i> формирование у аспирантов углубленных профессиональных знаний о современном состоянии и методах исследования задач вещественного комплексного и функционального анализа
1.2	<i>Задачи:</i> сформировать у аспирантов представление о современном состоянии, основных методах и принципах вещественного, комплексного и функционального анализа, о направлениях их развития, и их взаимодействии со всем комплексом математических дисциплин.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП	
Цикл (раздел) ООП:	2.1.2
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>
2.1.1	Знания, сформированные на предыдущем уровне образования (бакалавриат, магистратура)
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>
2.2.1	Научная деятельность, направленная на подготовку диссертации к защите
2.2.2	Подготовка публикаций и (или) заявок на патенты на изобретения, полезные модели, промышленные образцы, селекционные достижения, свидетельства о государственной регистрации программ для электронных вычислительных машин, баз данных, топологий интегральных микросхем
2.2.3	Современные методы проведения научных исследований по вещественному, комплексному и функциональному анализу

### 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)							
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Инте ракт.	Примечание
	<b>Раздел 1. Действительный анализ</b>						
1.1	Меры, измеримые функции, интеграл; Неопределенный интеграл Лебега и теория дифференцирования; Пространства суммируемых функций и ортогональные ряды; Тригонометрические ряды. Преобразование Фурье; Гладкие многообразия и дифференциальные формы; /Лек/	1	4		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	0	
1.2	Меры, измеримые функции, интеграл; Неопределенный интеграл Лебега и теория дифференцирования; Пространства суммируемых функций и ортогональные ряды; Тригонометрические ряды. Преобразование Фурье; Гладкие многообразия и дифференциальные формы; /Пр/	1	6		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	0	

1.3	<p>Меры, измеримые функции, интеграл. Аддитивные функции множеств (меры), счетная аддитивность мер. Конструкция лебеговского продолжения. Измеримые функции. Сходимость функций по мере и почти всюду. Теоремы Егорова и Лузина. Интеграл Лебега. Предельный переход под знаком интеграла. Сравнение интегралов Лебега и Римана. Прямые произведения мер. Теорема Фубини. Неопределенный интеграл Лебега и теория дифференцирования. Дифференцируемость монотонной функции почти всюду. Функции с ограниченным изменением (вариацией). Производная неопределенного интеграла Лебега. Задача восстановления функции по ее производной. Абсолютно непрерывные функции. Теорема Радона-Никодима. Интеграл Стильеса. /Ср/</p>	1	26		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	0	
1.4	<p>Пространства суммируемых функций и ортогональные ряды. Неравенства Гельдера и Минковского. Пространства <math>l_p</math>, их полнота. Полные и замкнутые системы функций. Ортонормированные системы в <math>L_2</math> и равенство Парсевала. Ряды по ортогональным системам; стремление к нулю коэффициентов Фурье суммируемой функции в случае равномерно ограниченной ортонормированной системы. Тригонометрические ряды. Преобразование Фурье. Условие сходимости ряда Фурье. Представление функций сингулярными интегралами. Единственность разложения функции в тригонометрический ряд. Преобразование Фурье интегрируемых и квадратично интегрируемых функций. Свойство единственности для преобразования Фурье. Теорема Планшереля. Преобразование Лапласа. Преобразование Фурье— Стильеса. Гладкие многообразия и дифференциальные формы. Касательное пространство к многообразию в точке. Дифференциальные формы на многообразии. Внешний дифференциал. Интеграл от формы по многообразию. Формула Стокса. Основные интегральные формулы анализа. /Ср/</p>	2	36		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	0	
<b>Раздел 2. Комплексный анализ</b>							

2.1	<p>Интегральные представления аналитических функций. Интегральная теорема Коши и ее обращение (теорема Мореры). Интегральная формула Коши. Теорема о среднем. Принцип максимума модуля. Лемма Шварца. Интеграл типа Коши, его предельные значения. Формулы Сохоцкого.</p> <p>Ряды аналитических функций. Особые точки. Вычеты. Равномерно сходящиеся ряды аналитических функций; теорема Вейерштрасса. Представление аналитических функций степенными рядами, неравенства Коши. Нули аналитических функций. Теорема единственности. Изолированные особые точки (однозначного характера). Теорема Коши о вычетах. Вычисление интегралов с помощью вычетов. Принцип аргумента. Теорема Руше. Приближение аналитических функций многочленами. Целые и мероморфные функции. Рост целой функции. Порядок и тип. Теорема Вейерштрасса о целых функциях с заданными нулями; разложение целой функции в бесконечное произведение. Случай целых функций конечного порядка, теорема Адамара. Теорема Миттаг—Леффлера о мероморфных функциях с заданными полюсами и главными частями.</p> <p>Конформные отображения. Конформные отображения, осуществляемые элементарными функциями. Принцип сохранения области. Критерии однолиственности. Теорема Римана. Теоремы о соответствии границ при конформных отображениях. Аналитическое продолжение. Аналитическое продолжение и полная аналитическая функция (в смысле Вейерштрасса). Понятие Римановой поверхности. Продолжение вдоль кривой. Теорема о монодромии. Изолированные особые точки аналитических функций, точки ветвления бесконечного порядка. Принцип симметрии. Формула Кристоффеля—Шварца. Модулярная функция. Нормальные семейства функций, критерий нормальности. Теорема Пикара.</p> <p>Гармонические функции. Гармонические функции, их связь с аналитическими. Инвариантность гармоничности при конформной замене переменных. Бесконечная дифференцируемость. Теорема о среднем и принцип максимума. Теорема единственности. Задача Дирихле. Формула Пуассона для круга.</p> <p>/Ср/</p>	3	26	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	0	
-----	---	---	----	-----------------------	---	--

2.2	<p>Интегральные представления аналитических функций. Интегральная теорема Коши и ее обращение (теорема Мореры). Интегральная формула Коши. Теорема о среднем. Принцип максимума модуля. Лемма Шварца. Интеграл типа Коши, его предельные значения. Формулы Сохоцкого.</p> <p>Ряды аналитических функций. Особые точки. Вычеты. Равномерно сходящиеся ряды аналитических функций; теорема Вейерштрасса. Представление аналитических функций степенными рядами, неравенства Коши. Нули аналитических функций. Теорема единственности. Изолированные особые точки (однозначного характера). Теорема Коши о вычетах. Вычисление интегралов с помощью вычетов. Принцип аргумента. Теорема Руше. Приближение аналитических функций многочленами. Целые и мероморфные функции. Рост целой функции. Порядок и тип. Теорема Вейерштрасса о целых функциях с заданными нулями; разложение целой функции в бесконечное произведение. Случай целых функций конечного порядка, теорема Адамара. Теорема Миттаг—Леффлера о мероморфных функциях с заданными полюсами и главными частями.</p> <p>Конформные отображения. Конформные отображения, осуществляемые элементарными функциями. Принцип сохранения области. Критерии однолиственности. Теорема Римана. Теоремы о соответствии границ при конформных отображениях. Аналитическое продолжение. Аналитическое продолжение и полная аналитическая функция (в смысле Вейерштрасса). Понятие Римановой поверхности. Продолжение вдоль кривой. Теорема о монодромии. Изолированные особые точки аналитических функций, точки ветвления бесконечного порядка. Принцип симметрии. Формула Кристоффеля—Шварца. Модулярная функция. Нормальные семейства функций, критерий нормальности. Теорема Пикара.</p> <p>Гармонические функции. Гармонические функции, их связь с аналитическими. Инвариантность гармоничности при конформной замене переменных. Бесконечная дифференцируемость. Теорема о среднем и принцип максимума. Теорема единственности. Задача Дирихле. Формула Пуассона для круга. /Пр/</p>	3	10	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	0	
<b>Раздел 3. Функциональный анализ</b>						

3.1	Интегральные представления аналитических функций; Ряды аналитических функций. Особые точки. Вычеты; Целые и мероморфные функции; Конформные отображения; Аналитическое продолжение; Гармонические функции; Метрические и топологические пространства; Нормированные и топологические линейные пространства; Линейные функционалы и линейные операторы; Гильбертовы пространства и линейные операторы в них; Дифференциальное исчисление в линейных пространствах; Обобщенные функции; /Лек/	4	4		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	0	
-----	---	---	---	--	-----------------------	---	--



3.2	<p>Метрические и топологические пространства. Сходимость последовательностей в метрических пространствах. Полнота и пополнение метрических пространств. Сепарабельность. Принцип сжимающих отображений. Компактность множеств в метрических и топологических пространствах.</p> <p>Нормированные и топологические линейные пространства. Линейные пространства. Выпуклые множества и выпуклые функционалы, теорема Банаха-Хана. Отделимость выпуклых множеств. Нормированные пространства. Критерии компактности множеств в пространствах <math>C</math> и <math>L_p</math>. Евклидовы пространства. Топологические линейные пространства. Линейные функционалы и линейные операторы. Непрерывные линейные функционалы. Общий вид линейных ограниченных функционалов на основных функциональных пространствах. Сопряженное пространство. Слабая топология и слабая сходимость. Линейные операторы и сопряженные к ним. Пространство линейных ограниченных операторов. Спектр и резольвента. Компактные (вполне непрерывные) операторы. Теоремы Фредгольма.</p> <p>Гильбертовы пространства и линейные операторы в них. Изоморфизм сепарабельных бесконечномерных гильбертовых пространств. Спектральная теория ограниченных операторов в гильбертовых пространствах. Функциональное исчисление для самосопряженных операторов и спектральная теорема. Диагонализация компактных самосопряженных операторов. Неограниченные операторы. Дифференциальное исчисление в линейных пространствах. Дифференцирование в линейных пространствах. Сильный и слабый дифференциалы. Производные и дифференциалы высших порядков. Экстремальные задачи для дифференцируемых функционалов. Метод Ньютона. Обобщенные функции. Регулярные и сингулярные обобщенные функции. Дифференцирование, прямое произведение и свертка обобщенных функций. Обобщенные функции медленного роста; их преобразование Фурье. Преобразование Лапласа обобщенных функций (операционное исчисление). Структура обобщенных функций с компактным носителем. /Ср/</p>	4	32	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	0	
-----	--	---	----	-----------------------	---	--

### 5.1. Пояснительная записка

1. Назначение фонда оценочных средств. Оценочные средства предназначены для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу учебной дисциплины «Вещественный, комплексный и функциональный анализ».
2. Фонд оценочных средств включает проверку конспекта, прохождение трех собеседований, критерии оценивания и вопросы промежуточной аттестации в форме экзамена.

### 5.2. Оценочные средства для текущего контроля

Конспекты по предмету Вещественный, комплексный и функциональный анализ

1. Действительный анализ.
2. Комплексный анализ.
3. Функциональный анализ.

Оценка ЗАЧТЕНО выставляется аспиранту, если:

- конспект по теме выполнен;
- аспирант знает основные определения, формулировки предложений и теорем, знает методы доказательства утверждений и теорем;
- аспирант знает материал конспекта, понимает структуру материала конспекта, может излагать материал конспекта по крайней мере с использованием конспекта;

Оценка НЕ ЗАЧТЕНО выставляется аспиранту, если:

- конспект по теме не выполнен;
- аспирант не знает основные определения, формулировки предложений и теорем, не знает методы доказательства основных положений конспекта;
- аспирант не может излагать материал конспекта даже используя конспект;

Темы для собеседований по предмету Вещественный, комплексный и функциональный анализ

Собеседование 1

1. 1. Сравнение интегралов Лебега и Римана.
1. 1. 2. Примеры прямых произведений.
1. 2. 1. Примеры не абсолютно непрерывных мер на  $[0, 1]$ .
1. 2. 2. Плотность распределения случайной величины.
1. 3. 1. Полнота  $L_p$ , плотность  $C$  в  $L_p$ .
1. 3. 2. Способы построения ортогональных базисов в  $L_2$ .
1. 4. Основные свойства произведения Фурье.
1. 5. Теорема Стокса и основные формулы анализа.

Собеседование 2

2. 1. 1. Инвариантная форма леммы Шварца.
2. 1. 2. Предельные значения интеграла типа Коши в угловых точках и каспах
2. 2. 1. Теорема об обратном отображении.
2. 2. 2. Принцип компактности.
2. 3. Построение целых функций с заданной плотностью нулей.
2. 4. 1. Свойства мебиусовых отображений.
2. 4. 2. Теоремы о соответствии границы.
2. 5. 1. Модулярная функция и модулярная группа.
2. 5. 2. Примеры нормальных семейств аналитических функций.

Собеседование 3

3. 1. Свойства гармонических функций в  $R^n$ .
3. 2. Эквивалентность компактности и счетной компактности в метрических пространствах.
3. 3. 1. Отделимость выпуклых множеств.
3. 3. 2. Крайние точки выпуклых множеств.
3. 4. 1. Спектральный радиус оператора.
3. 4. 2. Теоремы Фредгольма.
3. 5. Теоремы Гильберта об изоморфизме.
3. 6. Сильный и слабый дифференциалы.
3. 7. Преобразование Фурье обобщенных функций.

Критерии оценки индивидуальной работы для собеседования

Оценка ЗАЧТЕНО выставляется аспиранту, если:

- аспирант может излагать основные положения и выкладки по индивидуальной работе на доске или в тетради;
- аспирант знает и понимает смысл определений, утверждений и теорем, составляющих содержание индивидуальной работы;
- аспирант может составить план решения основных задач, решать задачи, строго доказывать утверждения, возникающие в задачах, использовать вычислительные методы для получения точных или приближенных ответов в задачах;
- во время собеседования аспирант ответил на подавляющее большинство дополнительных вопросов по теме индивидуальной работы.

Оценка НЕ ЗАЧТЕНО выставляется аспиранту, если:

- аспирант не может излагать основные положения и выкладки по индивидуальной работе в тетради;
- аспирант не знает или не понимает смысл определений, утверждений и теорем, составляющих содержание индивидуальной работы;
- аспирант не может получить решение основных задач по теме индивидуальной работы;
- аспирант не может ответить на дополнительные вопросы по теме индивидуальной работы.

### 5.3. Темы письменных работ (эссе, рефераты, курсовые работы и др.)

Не предусмотрены

### 5.4. Оценочные средства для промежуточной аттестации

Вопросы к экзамену

1. Меры, измеримые функции, интеграл. Аддитивные функции множеств (меры), счетная аддитивность мер. Конструкция лебеговского продолжения. Измеримые функции.
2. Сходимость функций по мере и почти всюду. Теоремы Егорова и Лузина. Интеграл Лебега. Предельный переход под знаком интеграла. Сравнение интегралов Лебега и Римана. Прямые произведения мер. Теорема Фубини.
3. Неопределенный интеграл Лебега и теория дифференцирования. Дифференцируемость монотонной функции почти всюду. Функции с ограниченным изменением (вариацией). Производная неопределенного интеграла Лебега.
4. Задача восстановления функции по ее производной. Абсолютно непрерывные функции. Теорема Радона-Никодима. Интеграл Стильтьеса.
5. Пространства суммируемых функций и ортогональные ряды. Неравенства Гельдера и Минковского. Пространства  $l_p$ , их полнота.
6. Полные и замкнутые системы функций. Ортонормированные системы в  $L_2$  и равенство Парсевала. Ряды по ортогональным системам; стремление к нулю коэффициентов Фурье суммируемой функции в случае равномерно ограниченной ортонормированной системы.
7. Тригонометрические ряды. Преобразование Фурье. Условие сходимости ряда Фурье. Представление функций сингулярными интегралами. Единственность разложения функции в тригонометрический ряд.
8. Преобразование Фурье интегрируемых и квадратично интегрируемых функций. Свойство единственности для преобразования Фурье.
9. Теорема Планшереля. Преобразование Лапласа. Преобразование Фурье— Стильтьеса.
10. Гладкие многообразия и дифференциальные формы. Касательное пространство к многообразию в точке. Дифференциальные формы на многообразии. Внешний дифференциал. Интеграл от формы по многообразию. Формула Стокса. Основные интегральные формулы анализа.
11. Интегральные представления аналитических функций. Интегральная теорема Коши и ее обращение (теорема Мореры). Интегральная формула Коши.
12. Теорема о среднем. Принцип максимума модуля. Лемма Шварца.
13. Интеграл типа Коши, его предельные значения. Формулы Сохоцкого.
14. Ряды аналитических функций. Особые точки. Вычеты.
15. Равномерно сходящиеся ряды аналитических функций; теорема Вейерштрасса.
16. Представление аналитических функций степенными рядами, неравенства Коши.
17. Нули аналитических функций. Теорема единственности. Изолированные особые точки (однозначного характера). Теорема Коши о вычетах. Вычисление интегралов с помощью вычетов.
18. Принцип аргумента. Теорема Руше.
19. Приближение аналитических функций многочленами. Целые и мероморфные функции. Рост целой функции. Порядок и тип.
20. Теорема Вейерштрасса о целых функциях с заданными нулями; разложение целой функции в бесконечное произведение. Случай целых функций конечного порядка, теорема Адамара.
21. Теорема Миттаг—Леффлера о мероморфных функциях с заданными полюсами и главными частями.
22. Конформные отображения. Конформные отображения, осуществляемые элементарными функциями. Принцип сохранения области.
23. Критерии однолистности. Теорема Римана. Теоремы о соответствии границ при конформных отображениях.

Вейерштрасса).

25. Понятие Римановой поверхности. Продолжение вдоль кривой. Теорема о монодромии.
26. Изолированные особые точки аналитических функций, точки ветвления бесконечного порядка.
27. Принцип симметрии. Формула Кристоффеля—Шварца.
28. Модулярная функция. Нормальные семейства функций, критерий нормальности. Теорема Пикара.
29. Гармонические функции. Гармонические функции, их связь с аналитическими.
30. Инвариантность гармоничности при конформной замене переменных. Бесконечная дифференцируемость. Теорема о среднем и принцип максимума.
31. Теорема единственности. Задача Дирихле. Формула Пуассона для круга.
32. Метрические и топологические пространства. Сходимость последовательностей в метрических пространствах. Полнота и пополнение метрических пространств.
33. Сепарабельность. Принцип сжимающих отображений. Компактность множеств в метрических и топологических пространствах.
34. Нормированные и топологические линейные пространства. Линейные пространства. Выпуклые множества и выпуклые функционалы, теорема Банаха-Хана. Отделимость выпуклых множеств.
35. Нормированные пространства. Критерии компактности множеств в пространствах  $C$  и  $L_p$ . Евклидовы пространства. Топологические линейные пространства.
36. Линейные функционалы и линейные операторы. Непрерывные линейные функционалы. Общий вид линейных ограниченных функционалов на основных функциональных пространствах.
37. Сопряженное пространство. Слабая топология и слабая сходимость. Линейные операторы и сопряженные к ним. Пространство линейных ограниченных операторов.
38. Спектр и резольвента. Компактные (вполне непрерывные) операторы. Теоремы Фредгольма.
39. Гильбертовы пространства и линейные операторы в них. Изоморфизм сепарабельных бесконечномерных гильбертовых пространств. Спектральная теория ограниченных операторов в гильбертовых пространствах.
40. Функциональное исчисление для самосопряженных операторов и спектральная теорема. Диагонализация компактных самосопряженных операторов.
41. Неограниченные операторы.
42. Дифференциальное исчисление в линейных пространствах. Дифференцирование в линейных пространствах. Сильный и слабый дифференциалы.
43. Производные и дифференциалы высших порядков. Экстремальные задачи для дифференцируемых функционалов. Метод Ньютона.
44. Обобщенные функции. Регулярные и сингулярные обобщенные функции. Дифференцирование, прямое произведение и свертка обобщенных функций.
45. Обобщенные функции медленного роста; их преобразование Фурье. Преобразование Лапласа обобщенных функций (операционное исчисление).
46. Структура обобщенных функций с компактным носителем.

#### Критерии оценивания

Оценка **ОТЛИЧНО** выставляется аспиранту, если:

- аспирант знает формулировки определений и может привести несколько примеров к каждому определению;
- аспирант знает формулировки всех утверждений и теорем;
- аспирант знает план доказательства всех утверждений и теорем, умеет при необходимости провести подробное доказательство каждого пункта, без использования конспекта лекций;
- аспирант может излагать ответы на вопросы экзамена у доски;
- аспирант знает, как решать практическую задачу и может решить ее у доски;
- аспирант может полностью объяснить ход решения задачи, объяснить все определения, утверждения и теоремы, использованные в решении.

Оценка **ХОРОШО** выставляется, аспиранту, если:

- аспирант знает формулировки определений и может привести несколько примеров к каждому определению;
- аспирант знает формулировки всех утверждений и теорем;
- аспирант знает план доказательства всех утверждений и теорем, но испытывает затруднения при подробном изложении некоторых пунктов доказательства;
- для подготовки к ответу аспирант минимально использует конспект лекций;
- аспирант может излагать ответы на вопросы у доски или за партой;
- аспирант знает, как решать практическую задачу и может ее решить;
- аспирант может полностью объяснить ход решения задачи, все определения, утверждения и теоремы, использованные в решении.

Оценка **УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО** выставляется аспиранту, если:

- аспирант знает формулировки определений и может привести

- аспирант знает формулировки всех утверждений и теорем;
- аспирант знает общий план доказательства основных утверждений и теорем, но испытывает затруднения при подробном изложении некоторых пунктов доказательства;
- аспирант может излагать ответы на вопросы экзамена за партой;
- аспирант использует конспект при подготовке к ответу;
- аспирант знает, как решать практическую задачу и может ее решить;
- аспирант может объяснить ход решения задачи, но испытывает затруднения при пояснении какие именно утверждения и теоремы используются при решении задачи.

Оценка НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО выставляется аспиранту, если:

- аспирант не знает формулировки определений или не умеет приводить примеры для них;
- аспирант не знает формулировки основных утверждений и теорем;
- аспирант не может изложить ответ на заданные вопросы;
- аспирант не может решить практическую задачу;
- аспирант не может пояснить ход решения задачи и не может ответить на дополнительные вопросы по решению задачи.

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

### 6.1. Рекомендуемая литература

#### 6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Эл. адрес
Л1.1	Шабат Б.В.	Введение в комплексный анализ. Т.1. Функции одного переменного: в 2 т.: учебник для университетов	Москва: Наука, 1985	
Л1.2	Шабат Б.В.	Введение в комплексный анализ. Т. 2. Функции нескольких переменных: в 2 т. : учебное пособие	Москва: Физматлит, 1985	

#### 6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Эл. адрес
Л2.1	Чуешев В.В., Чуешева Н.А.	Справочное пособие по теории функций комплексного переменного: учебное пособие	Горно-Алтайск: РИО ГАГУ, 2009	
Л2.2	Чуешев В.В., Чуешева Н.А.	Справочное пособие по теории функций комплексного переменного. Ч. 2: учебное пособие	Горно-Алтайск: РИО ГАГУ, 2010	

### 6.3.1 Перечень программного обеспечения

6.3.1.1	7-Zip
6.3.1.2	
6.3.1.3	Adobe Reader
6.3.1.4	MikTex
6.3.1.5	Moodle
6.3.1.6	WinDjView
6.3.1.7	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса СТАНДАРТНЫЙ
6.3.1.8	MS Office
6.3.1.9	MS WINDOWS
6.3.1.10	Яндекс.Браузер
6.3.1.11	NVDA
6.3.1.12	MS Windows

### 6.3.2 Перечень информационных справочных систем

6.3.2.1	Электронно-библиотечная система «Издательство Лань»
---------	---

6.3.2.2	База данных «Электронная библиотека Горно-Алтайского государственного университета»
6.3.2.3	Электронно-библиотечная система IPRbooks
6.3.2.4	Межвузовская электронная библиотека

#### 7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

	конференция	
	презентация	

#### 8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Номер аудитории	Назначение	Основное оснащение
102 Б1	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Ученическая доска, мультимедиапроектор, экран, компьютер. Рабочее место преподавателя, посадочные места обучающихся (по количеству обучающихся), кафедра
206 Б1	Кабинет методики преподавания математики. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Ученическая доска, интерактивная доска, экран, проектор, компьютер, посадочные места обучающихся (по количеству обучающихся), рабочее место преподавателя
211 Б1	Компьютерный класс. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Помещение для самостоятельной работы	Рабочее место преподавателя. Посадочные места обучающихся (по количеству обучающихся), компьютеры с доступом к Интернет
201 Б1	Кабинет методики преподавания информатики. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Помещение для самостоятельной работы	Маркерная ученическая доска, экран, мультимедиапроектор. Рабочее место преподавателя. Посадочные места обучающихся (по количеству обучающихся), компьютеры с доступом к Интернет

#### 9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Лекции, с одной стороны – это одна из основных форм учебных занятий в высших учебных заведениях, представляющая собой систематическое, последовательное устное изложение преподавателем определенного раздела конкретной науки или учебной дисциплины, с другой – это особая форма самостоятельной работы с учебным материалом. Лекция не заменяет собой книгу, она только подталкивает к ней, раскрывая тему, проблему, выделяя главное, существенное, на что следует обратить внимание, указывает пути, которым нужно следовать, добиваясь глубокого понимания поставленной проблемы, а не общей картины.

Работа на лекции – это сложный процесс, который включает в себя такие элементы как слушание, осмысление и собственно конспектирование. Для того, чтобы лекция выполнила свое назначение, важно подготовиться к ней и ее записи еще до прихода преподавателя в аудиторию. Без этого дальнейшее восприятие лекции становится сложным. Лекция в университете рассчитана на подготовленную аудиторию. Преподаватель излагает любой вопрос, ориентируясь на те знания, которые должны быть у студентов, усвоивших материал всех предыдущих лекций. Важно научиться слушать преподавателя во время лекции, поддерживать непрерывное внимание к выступающему.

Однако, одного слушания недостаточно. Необходимо фиксировать, записывать тот поток информации, который сообщается во время лекции – научиться вести конспект лекции, где формулировались бы наиболее важные моменты, основные положения, излагаемые лектором. Для ведения конспекта лекции следует использовать тетрадь. Ведение конспекта на листочках не рекомендуется, поскольку они не так удобны в использовании и часто теряются. При оформлении конспекта лекции необходимо оставлять поля, где студент может записать свои собственные мысли, возникающие параллельно с мыслями, высказанными лектором, а также вопросы, которые могут возникнуть в процессе

слушания, чтобы получить на них ответы при самостоятельной проработке материала лекции, при изучении рекомендованной литературы или непосредственно у преподавателя в конце лекции. Составляя конспект лекции, следует оставлять значительный интервал между строчками. Это связано с тем, что иногда возникает необходимость вписать в первоначальный текст лекции одну или несколько строчек, имеющих принципиальное значение и почерпнутых из других источников. Расстояние между строками необходимо также для подчеркивания слов или целых групп слов (такое подчеркивание вызывается необходимостью привлечь внимание к данному месту в тексте при повторном чтении). Обычно подчеркивают определения, выводы.

Также важно полностью без всяких изменений вносить в тетрадь схемы, таблицы, чертежи и т.п., если они предполагаются в лекции. Для того, чтобы совместить механическую запись с почти дословным фиксированием наиболее важных положений, можно использовать системы условных сокращений. В первую очередь сокращаются длинные слова и те, что повторяются в речи лектора чаще всего. При этом само сокращение должно быть по возможности кратким.

Семинарские (практические) занятия Самостоятельная работа студентов по подготовке к семинарскому (практическому) занятию должна начинаться с ознакомления с планом семинарского (практического) занятия, который включает в себя вопросы, выносимые на обсуждение, рекомендации по подготовке к семинару (практическому занятию), рекомендуемую литературу к теме. Изучение материала следует начать с просмотра конспектов лекций. Восстановив в памяти материал, студент приводит в систему основные положения темы, вопросы темы, выделяя в ней главное и новое, на что обращалось внимание в лекции. Затем следует внимательно прочитать соответствующую главу учебника.

Для более углубленного изучения вопросов рекомендуется конспектирование основной и дополнительной литературы. Читая рекомендованную литературу, не стоит пассивно принимать к сведению все написанное, следует анализировать текст, думать над ним, этому способствуют записи по ходу чтения, которые превращают чтение в процесс. Записи могут вестись в различной форме: развернутых и простых планов, выписок (тезисов), аннотаций и конспектов.

Подобрав, отработав материал и усвоив его, студент должен начать непосредственную подготовку своего выступления на семинарском (практическом) занятии для чего следует продумать, как ответить на каждый вопрос темы.

По каждому вопросу плана занятий необходимо подготовиться к устному сообщению (5-10 мин.), быть готовым принять участие в обсуждении и дополнении докладов и сообщений (до 5 мин.).

Выступление на семинарском (практическом) занятии должно удовлетворять следующим требованиям: в нем излагаются теоретические подходы к рассматриваемому вопросу, дается анализ принципов, законов, понятий и категорий; теоретические положения подкрепляются фактами, примерами, выступление должно быть аргументированным.

Самостоятельная работа обучающихся— это планируемая учебная, учебно-исследовательская, научно-исследовательская работа, выполняемая во внеаудиторное время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

Объем самостоятельной работы определяется учебным планом основной профессиональной образовательной программы (ОПОП), рабочей программой дисциплины (модуля).

Самостоятельная работа организуется и проводится с целью формирования компетенций, понимаемых как способность применять знания, умения и личностные качества для успешной практической деятельности, в том числе:

- формирования умений по поиску и использованию нормативной, правовой, справочной и специальной литературы, а также других источников информации;
- качественного освоения и систематизации полученных теоретических знаний, их углубления и расширения по применению на уровне межпредметных связей;
- формирования умения применять полученные знания на практике (в профессиональной деятельности) и закрепления практических умений обучающихся;
- развития познавательных способностей, формирования самостоятельности мышления обучающихся;
- совершенствования речевых способностей обучающихся;
- формирования необходимого уровня мотивации обучающихся к систематической работе для получения знаний, умений и владений в период учебного семестра, активности обучающихся, творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;
- формирования способностей к саморазвитию (самопознанию, самоопределению, самообразованию, самосовершенствованию, самореализации и саморегуляции);
- развития научно-исследовательских навыков;
- развития навыков межличностных отношений.

К самостоятельной работе по дисциплине (модулю) относятся: проработка теоретического материала дисциплины (модуля); подготовка к семинарским и практическим занятиям, в т.ч. подготовка к текущему контролю успеваемости обучающихся (текущая аттестация); подготовка к лабораторным работам; подготовка к промежуточной аттестации (зачётам, экзаменам).

Виды, формы и объемы самостоятельной работы обучающихся при изучении дисциплины (модуля) определяются:

- содержанием компетенций, формируемых дисциплиной (модулем);
- спецификой дисциплины (модуля), применяемыми образовательными технологиями;
- трудоемкостью СР, предусмотренной учебным планом;
- уровнем высшего образования (бакалавриат, специалитет, магистратура, аспирантура), на котором реализуется ОПОП;
- степенью подготовленности обучающихся.