

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

Кафедра № 1

УТВЕРЖДАЮ  
Руководитель программы

д.ф.-м.н., доц.  
(должность, уч. степень, звание)

А.О. Смирнов  
(инициалы, фамилия)

  
(подпись)  
«26» июня 2024 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Обратные задачи математической физики»  
(Наименование дисциплины)

Код научной специальности	1.1.2.
Наименование научной специальности	Дифференциальные уравнения и математическая физика
Наименование направленности (профиля) (при наличии)	
Год начала реализации программы	2024

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

д.ф.-м.н., доц.  
(должность, уч. степень, звание)

  
(подпись, дата)

А.О. Смирнов  
(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 1

«24» июня 2024 г., протокол №06/2

Заведующий кафедрой № 1

д.ф.-м.н., доц.  
(уч. степень, звание)

  
(подпись, дата)

А.О. Смирнов  
(инициалы, фамилия)

Ответственный за программу 1.1.2.

д.ф.-м.н., доц.  
(должность, уч. степень, звание)

  
(подпись, дата)

А.О. Смирнов  
(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института ФПТИ по методической работе

доц., к.ф.-м.н., доц.  
(должность, уч. степень, звание)

  
(подпись, дата)

Ю.А. Новикова  
(инициалы, фамилия)

## Аннотация

Дисциплина «Обратные задачи математической физики» входит в состав программы подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре по научной специальности 1.1.2. «Дифференциальные уравнения и математическая физика». Дисциплина реализуется кафедрой «№1».

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с построениями решений интегрируемых нелинейных уравнений.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: *лекции и самостоятельная работа обучающегося*.

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

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа.

Язык обучения по дисциплине «русский»

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

### 1.1. Цели преподавания дисциплины

Цель преподавания дисциплины – развитие у аспирантов навыков решения прямых и обратных спектральных задач математической физики.

1.2. Дисциплина входит в состав программы подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре.

1.3. В результате изучения дисциплины аспирант должен:

#### **знать:**

- основные нелинейные интегрируемые нелинейные уравнения
- спектральные данные, ассоциированные с бесконечно убывающими решениями
- спектральные данные, ассоциированные с периодическими решениями
- методы получения спектральных данных по начальным данным решения
- методы восстановления решения нелинейного уравнения по спектральным данным

#### **уметь:**

- решать прямую спектральную задачу
- решать обратную спектральную задачу

#### **владеть:**

- методом прямой задачи рассеяния
- методом обратной задачи рассеяния
- методом спектрального анализа оператора Штурма-Лиувилля с периодическим потенциалом
- методом конечнозонного интегрирования

## 2. Место дисциплины в структуре программы

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

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

Знания, полученные при изучении материала данной дисциплины, имеют как самостоятельное значение, так и могут использоваться при подготовке выпускной квалификационной работы.

## 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 1.

Таблица 1 – Объем и трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего	Трудоемкость по семестрам
		№7
1	2	3
<i>Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)</i>	4/ 144	4/ 144

<i>Из них часов практической подготовки, (час)</i>		
<i>Аудиторные занятия, всего час.</i>	20	20
<i>в том числе:</i>		
<i>лекции (Л), (час)</i>	20	20
<i>практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)</i>		
<i>экзамен, (час)</i>	36	36
<i>Самостоятельная работа (СР), всего (час)</i>	88	88
<i>Вид промежуточной аттестации: зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**)</i>	Экз.	Экз.

#### 4. Содержание дисциплины

4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий. Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Разделы, темы дисциплины, их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (СЗ) (час)	СРС (час)
Семестр 7			
Раздел 1. Задача рассеяния для оператора второго порядка с бесконечно убывающим потенциалом	4		20
Раздел 2. Обратная задача рассеяния на бесконечном интервале.	4		20
Раздел 3. Интегрируемые нелинейные уравнения и эволюция спектральных данных	4		10
Раздел 4. Спектральная задача для оператора второго порядка с периодическим потенциалом	2		10
Раздел 5. Римановы поверхности и абелевы дифференциалы.	2		10
Раздел 6. Периодические и почти-периодические решения интегрируемых нелинейных уравнений.	4		18
Итого в семестре:	20		88
Итого	20	0	88

Практическая подготовка заключается в непосредственном выполнении аспирантами 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 3.

Таблица 3 – Содержание разделов и тем лекционного цикла

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
<b>1</b>	<b>Задача рассеяния для оператора второго порядка с бесконечно убывающим потенциалом.</b> Коэффициенты прохождения и отражения. Их связь с начальными данными.

	Случай оператора линейного по спектральному параметру. Случай оператора, квадратичного по спектральному параметру.
2	<b>Обратная задача рассеяния на бесконечном интервале.</b> Вывод линейного интегрального уравнения ГельфандаЛевитана-Марченко. Вещественные редукции элементов матрицы рассеяния. Зависимость от времени и частные решения.
3	<b>Интегрируемые нелинейные уравнения и эволюция спектральных данных.</b> Интегрируемые нелинейные уравнения и их связь с линейными операторами. Пара Лакса для уравнения Кортевега-де Фриза. Пара Лакса для уравнения Каупа-Буссинеска. Матричные пары Лакса и соответствующие им нелинейные уравнения.
4	<b>Спектральная задача для оператора второго порядка с периодическим потенциалом.</b> Периодическая задача для уравнения Кортевега-де Фриза. Периодическая задача для уравнения Каупа-Буссинеска. Метод матрицы монодромии для матричных операторов.
5	<b>Римановы поверхности и абелевы дифференциалы.</b> Риманова поверхность. Базис циклов. Голоморфные абелевы дифференциалы и интегралы. Абелевы интегралы второго рода. Абелевы интегралы третьего рода. Периоды абелевых дифференциалов. Тождества Римана.
6	<b>Периодические решения интегрируемых нелинейных уравнений.</b> Тэта-функция. Функция Бейкера-Ахиезера и конечнозонные решения для уравнения Кортевега-де Фриза. Функция Бейкера-Ахиезера и конечнозонные решения для уравнения Каупа-Буссинеска. Функция Бейкера-Ахиезера и конечнозонные решения для уравнения Кадомцева-Петвиашвили. Конечнозонные решения для уравнения Буссинеска. Конечнозонные решения для нелинейного уравнения Шредингера.

#### 4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Практические занятия и их трудоемкость

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

#### 4.4. Самостоятельная работа аспирантов

Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 7, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	40	40
Расчетно-графические задания (РГЗ)		
Выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	24	24
Домашнее задание (ДЗ)		
Подготовка к промежуточной аттестации (программы аспирантуры)	24	24
Всего:	88	88

#### 5. Перечень учебно-методического обеспечения

для самостоятельной работы аспирантов по дисциплине

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

#### 6. Перечень печатных и электронных учебных изданий

Перечень печатных и электронных учебных изданий приведен в таблице 6.

Таблица 6– Перечень печатных и электронных учебных изданий

Шифр/ URL адрес	Библиографическая ссылка	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
	Борухов, В. Т. Структурные свойства динамических систем и обратные задачи математической физики / В. Т. Борухов, И. В. Гайшун, В. И. Тимошпольский. — Минск : Белорусская наука, 2009. — 174 с. — ISBN 978-985-08-1037-3. — Текст : электронный // Лань : электроннобиблиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/90327">https://e.lanbook.com/book/90327</a> (дата обращения: 11.08.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.	
	Талалов, С. В. Обратные и некорректные задачи : учебное пособие / С. В. Талалов. — Тольятти : ТГУ, 2019. — 60 с. — ISBN 978-5-8259-1421-3. — Текст : электронный // Лань : электроннобиблиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/139679">https://e.lanbook.com/book/139679</a> (дата обращения: 11.08.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.	
	Юрко, В. А. Введение в теорию обратных спектральных задач : учебное пособие / В.	

	<p>А. Юрко. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2006. — 384 с. — ISBN 5-9221-0734-8. — Текст : электронный // Лань : электроннобиблиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/59443">https://e.lanbook.com/book/59443</a> (дата обращения: 11.08.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей</p>	
	<p>Игнатъев, М. Ю. Обратная задача рассеяния для систем дифференциальных уравнений с особенностью : монография / М. Ю. Игнатъев. — Саратов : СГУ, 2020. — 156 с. — ISBN 978-5-292-04664-6. — Текст : электронный // Лань : электроннобиблиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/194735">https://e.lanbook.com/book/194735</a> (дата обращения: 11.08.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.</p>	
	<p>Гафаров, Г. Г. Обратные задачи динамики в групповых переменных : монография / Г. Г. Гафаров. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2015. — 120 с. — ISBN 978-5-9221-1597-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/71991">https://e.lanbook.com/book/71991</a> (дата обращения: 11.08.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.</p>	
	<p>Болибрух, А. А. Обратные задачи монодромии в аналитической теории дифференциальных уравнений : учебное пособие / А. А. Болибрух ; под редакцией Д. В. Аносова, В. П. Лексина. — Москва : МЦНМО, 2018. — 220 с. — ISBN 978-5-4439-2640-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/267593">https://e.lanbook.com/book/267593</a> (дата обращения: 11.08.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.</p>	

7. Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины приведен в таблице 7.

Таблица 7 – Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

URL адрес	Наименование
-----------	--------------

<a href="https://arxiv.org/">https://arxiv.org/</a>	Депозитарий препринтов по математической физике и другим физико-математическим дисциплинам
<a href="https://www.mathnet.ru/">https://www.mathnet.ru/</a>	Общероссийский портал Math-Net.Ru

## 8. Перечень информационных технологий

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

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 8.

Таблица 8 – 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 9.

Таблица 9– 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 10.

Таблица 10 – Состав материально-технической базы

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

## 10. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

10.1. Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации аспирантов по дисциплине приведен в таблице 11.

Таблица 11 – Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

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

10.2. В качестве критериев оценки уровня освоения аспирантами дисциплины применяется 4-балльная шкала оценивания, которая приведена в таблице 12. В течение семестра может использоваться 100-балльная шкала модульно-рейтинговой системы Университета, правила использования которой, установлены соответствующим локальным нормативным актом ГУАП.

Таблица 12 – Критерии оценки уровня освоения дисциплины

Оценка	Характеристика уровня освоения дисциплины
4-балльная шкала	



Оценка	Характеристика уровня освоения дисциплины
4-балльная шкала	
«отлично» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– аспирант глубоко и всесторонне усвоил программный материал;</li> <li>– уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает;</li> <li>– опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью по направлению подготовки/ специальности;</li> <li>– умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи;</li> <li>– делает выводы и обобщения;</li> <li>– свободно владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
«хорошо» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– аспирант твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы;</li> <li>– не допускает существенных неточностей;</li> <li>– увязывает усвоенные знания с практической деятельностью по направлению подготовки/ специальности;</li> <li>– аргументирует научные положения;</li> <li>– делает выводы и обобщения;</li> <li>– владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
«удовлетворительно» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– аспирант усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы;</li> <li>– допускает несущественные ошибки и неточности;</li> <li>– испытывает затруднения в практическом применении знаний по направлению подготовки/ специальности;</li> <li>– слабо аргументирует научные положения;</li> <li>– затрудняется в формулировании выводов и обобщений;</li> <li>– частично владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
«неудовлетворительно» «не зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– аспирант не усвоил значительной части программного материала;</li> <li>– допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении подготовки/ специальности;</li> <li>– испытывает трудности в практическом применении знаний;</li> <li>– не может аргументировать научные положения;</li> <li>– не формулирует выводов и обобщений.</li> </ul>

### 10.3. Типовые контрольные задания или иные материалы.

Вопросы (задачи) для экзамена представлены в таблице 13.

Таблица 13 – Вопросы (задачи) для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена
1	Напишите уравнение Кортевега-де Фриза
2	Напишите уравнение Буссинеска
3	Напишите уравнение Кадомцева-Петвиашвили
4	Напишите уравнение Каупа-Буссинеска
5	Напишите нелинейное уравнение Шредингера
6	Напишите модифицированное уравнение Кортевега-де Фриза
7	Определите, что такое солитон. Как он выглядит?
8	Определите, что такое кинк. Как он выглядит?
9	Определите, что такое волна-убийца. Как она выглядит?
10	Напишите пару Лакса для уравнения Кадомцева-Петвиашвили. Выведите уравнение из условия совместности.
11	Напишите пару Лакса для уравнения Кортевега-де Фриза. Выведите уравнение из условия совместности.
12	Напишите пару Лакса для уравнения Буссинеска. Выведите уравнение из

	условия совместности.
13	Напишите пару Лакса для первого уравнения из иерархии уравнения КаупаБуссинеска. Выведите уравнение из условия совместности.
14	Напишите пару Лакса для второго уравнения из иерархии уравнения КаупаБуссинеска. Выведите уравнение из условия совместности.
15	Напишите пару Лакса для второго уравнения из иерархии уравнения Кортвегаде Фриза. Выведите уравнение из условия совместности.
16	Напишите пару Лакса для второго уравнения из иерархии уравнения Буссинеска. Выведите уравнение из условия совместности.
17	Напишите пару Лакса для нелинейного уравнения Шредингера. Выведите уравнение из условия совместности.
18	Напишите пару Лакса для модифицированного уравнения Кортвега-де Фриза. Выведите уравнение из условия совместности.
19	Вычислите род поверхности, задаваемой уравнением $w^2 = \prod_{j=1}^3 (z - z_j)$
20	Вычислите род поверхности, задаваемой уравнением $w^2 = \prod_{j=1}^4 (z - z_j)$ .
21	Вычислите род поверхности, задаваемой уравнением $w^2 = \prod_{j=1}^5 (z - z_j)$
22	Вычислите род поверхности, задаваемой уравнением $w^3 = \prod_{j=1}^5 (z - z_j)$
23	Вычислите род поверхности, задаваемой уравнением $w^3 = \prod_{j=1}^4 (z - z_j)$
24	Вычислите род поверхности, задаваемой уравнением $w^3 = \prod_{j=1}^5 (z - z_j)$
25	Вычислите род поверхности, задаваемой уравнением $w^4 = \prod_{j=1}^3 (z - z_j)$
26	Вычислите род поверхности, задаваемой уравнением $w^4 = \prod_{j=1}^4 (z - z_j)$
27	Вычислите род поверхности, задаваемой уравнением $w^5 = \prod_{j=1}^3 (z - z_j)$
28	Вычислите род поверхности, задаваемой уравнением $w^5 = \prod_{j=1}^4 (z - z_j)$
29	Вычислите род поверхности, задаваемой уравнением $w^5 = \prod_{j=1}^5 (z - z_j)$
30	Предложите алгоритм построения голоморфных дифференциалов на

	$w^2 = \prod_{j=1}^3 (z - z_j)$ поверхности
31	Предложите алгоритм построения голоморфных дифференциалов на поверхности $w^2 = \prod_{j=1}^4 (z - z_j)$
32	Предложите алгоритм построения голоморфных дифференциалов на поверхности $w^2 = \prod_{j=1}^5 (z - z_j)$
33	Предложите алгоритм построения голоморфных дифференциалов на поверхности $w^3 = \prod_{j=1}^3 (z - z_j)$
34	Предложите алгоритм построения голоморфных дифференциалов на поверхности $w^3 = \prod_{j=1}^4 (z - z_j)$
35	Предложите алгоритм построения голоморфных дифференциалов на поверхности $w^3 = \prod_{j=1}^5 (z - z_j)$
36	Приведите пример абелева дифференциала второго рода с единственным полюсом на поверхности $w^2 = \prod_{j=1}^5 (z - z_j)$
37	Приведите пример абелева дифференциала второго рода с единственным полюсом на поверхности $w^3 = \prod_{j=1}^5 (z - z_j)$
38	Приведите пример абелева дифференциала второго рода с единственным полюсом на поверхности $w^4 = \prod_{j=1}^5 (z - z_j)$
39	Приведите пример абелева дифференциала второго рода с единственным полюсом на поверхности $w^2 = \prod_{j=1}^4 (z - z_j)$
40	Приведите пример абелева дифференциала второго рода с единственным полюсом на поверхности $w^3 = \prod_{j=1}^4 (z - z_j)$
41	Приведите пример абелева дифференциала второго рода с единственным полюсом на поверхности $w^3 = \prod_{j=1}^5 (z - z_j)$
42	Напишите формулу динамики данных рассеяния в силу уравнения Кортевега-де Фриза
43	Напишите формулу динамики данных рассеяния в силу уравнения Каупа-Буссинеска

44	Укажите структуру матрицы монодромии для нелинейного уравнения Шредингера
45	Укажите спектр оператора Шредингера с потенциалом в виде солитона
46	Укажите спектр оператора Шредингера с однозонным эллиптическим потенциалом
47	Укажите спектр оператора Шредингера с двухзонным потенциалом Ламе
48	Укажите уравнение спектральной кривой для солитона нелинейного уравнения Шредингера
49	Укажите уравнение спектральной кривой для дноидальной волны в случае нелинейного уравнения Шредингера
50	Укажите уравнение спектральной кривой для солитона Перегринна в случае нелинейного уравнения Шредингера

Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета представлены в таблице 14.

Таблица 14 – Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета

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

Вопросы для проведения промежуточной аттестации в виде тестирования представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов
	Учебным планом не предусмотрено

10.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания уровня освоения дисциплины, содержатся в локальных нормативных актах ГУАП, регламентирующих порядок и процедуру проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации аспирантов ГУАП.

## 11. Методические указания для аспирантов по освоению дисциплины

11.1. Методические указания для аспирантов 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 аспирантами 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.

#### 11.2. Методические указания для аспирантов по прохождению самостоятельной работы

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

В процессе выполнения самостоятельной работы, у аспиранта 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 аспиранта являются:

- учебно-методический материал по дисциплине;

#### 11.3. Методические указания для аспирантов по прохождению текущего контроля успеваемости.

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

Возможные методы текущего контроля успеваемости аспирантов:

- устный опрос на занятиях;

#### 11.4. Методические указания для аспирантов по прохождению промежуточной аттестации.

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

- экзамен – форма оценки знаний, полученных аспирантами 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