

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Ухтинский государственный технический университет»  
(УГТУ)

---



М. А. Засовская  
(И. О. Фамилия)

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Дисциплины «Обратные задачи механики деформируемого твердого тела»

Кафедра механики

Научная специальность 1.1.8. Механика деформируемого твердого тела

Форма обучения: очная

Курс(ы) 2


Год начала подготовки 2024

Рабочая программа по дисциплине «Обратные задачи механики деформируемого твердого тела» разработана в соответствии с приказом Минобрнауки России от 20.10.2021 № 951 «Об утверждении федеральных государственных требований 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)», учебным планом, одобренным ученым советом университета от 28.02.2024, протокол № 03.

Разработчик:  
профессор кафедры механики, д.т.н.



Н. А. Малинина

Рассмотрено на заседании					
кафедры			совета направления подготов- ки/специальности		
Дата, номер протокола	ФИО зав. кафедрой	Подпись зав. кафедрой	Дата, номер протокола	ФИО председателя совета	Подпись председателя совета
Протокол от 23.04.2024 № 11	Савич В.Л.				

Согласовано:

Руководитель ОПОП  
к.т.н., доцент, зав. кафедрой



В. Л. Савич

## **Аннотация рабочей программы по дисциплине Обратные задачи механики деформируемого твердого тела**

### **Цель преподавания дисциплины:**

-изучение фундаментальных понятий, концепций, подходов теории обратных задач; приобретение аспирантами знаний и навыков по использованию современных методов исследования обратных задач для дифференциальных уравнений, возникающих в прикладных задачах механики деформируемого твердого тела;

-получение аспирантами навыков использования современных информационных и коммуникационных технологий при исследовании учебных модельных обратных задач для дифференциальных уравнений;

- привлечение аспирантов к научным исследованиям обратных задач для дифференциальных уравнений, возникающих в механике деформируемого твердого тела.

### **Задачи изучения:**

–изучение фундаментальных понятий, концепций, подходов теории обратных задач;

–приобретение аспирантами знаний и навыков по использованию современных методов исследования обратных задач для дифференциальных уравнений, возникающих в прикладных задачах механики деформируемого твердого тела;

– получение аспирантами навыков использования современных информационных и коммуникационных технологий при исследовании учебных модельных обратных задач для дифференциальных уравнений;

–привлечение аспирантов к научным исследованиям обратных задач для дифференциальных уравнений, возникающих в механике деформируемого твердого тела.

## **1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

### **1.1. Цель преподавания дисциплины:**

-изучение фундаментальных понятий, концепций, подходов теории обратных задач; приобретение аспирантами знаний и навыков по использованию современных методов исследования обратных задач для дифференциальных уравнений, возникающих в прикладных задачах механики деформируемого твердого тела;

-получение аспирантами навыков использования современных информационных и коммуникационных технологий при исследовании учебных модельных обратных задач для дифференциальных уравнений;

- привлечение аспирантов к научным исследованиям обратных задач для дифференциальных уравнений, возникающих в механике деформируемого твердого тела.

### **1.2. Задачи изучения:**

–изучение фундаментальных понятий, концепций, подходов теории обратных задач;

–приобретение аспирантами знаний и навыков по использованию современных методов исследования обратных задач для дифференциальных уравнений, возникающих в прикладных задачах

механики деформируемого твердого тела;

– получение аспирантами навыков использования современных информационных и коммуникационных технологий при исследовании учебных модельных обратных задач для дифференциальных уравнений;

–привлечение аспирантов к научным исследованиям обратных задач для дифференциальных уравнений, возникающих в механике деформируемого твердого тела.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

**иметь представление о:**

–фундаментальных понятиях, концепциях, подходах теорий обратных задач;

**знать:**

основные разделы, теорий упругости, пластичности и ползучести.

**уметь:**

применять методы нечеткого моделирования для решения задач прогнозирования функционально-механического поведения; материалов и изделий.

**владеть:**

приемами построения математических моделей объектов.

## **2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

2.1. Перечень дисциплин, усвоение которых аспирантами необходимо для изучения данной дисциплины: механика сплошных сред, сопротивление материалов, теория упругости, теория ползучести

2.2. Перечень дисциплин, изучение которых базируется на материале данной дисциплины: механика деформируемого твердого тела

### 3. Структура и содержание дисциплины:

Общая трудоемкость дисциплины составляет 108 часов

#### 3.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Всего часов	Контакт	В том числе					СР	Консультации	Контроль	Экзамен	Зачет
		Лекции	Лаб. бор.	Практ занят	ИЗ	АК					
108	26,5	12	–	12	2	0,5	81,5	-	-	-	+

#### 3.1.1. Объем часов и зачетных единиц по дисциплине

Наименование раздела (модуля) Наименование темы дисциплины	Всего часов	Аудиторные занятия	в том числе			СР
			лекции	практические	лабораторные	
1	2	4	5	6	7	8
Тема 1. Понятие о корректных и некорректных задачах.	17,5	6	3	3	-	11,5
Тема 2. Обратные граничные задачи в теории упругости.	29	6	3	3	-	23
Тема 3. Геометрические обратные задачи в акустике и теории упругости.	29	6	3	3	-	23
Тема 4. Геометрические обратные задачи в акустике в дифракционной постановке.	30	6	3	3	-	24
Индивидуальные занятия	2	-	-	-	-	-
АК	0,5					
<b>Всего часов</b>	<b>108</b>	<b>36</b>	<b>12</b>	<b>12</b>	<b>-</b>	<b>81,5</b>

3.1.2. Наименование тем, их содержание, объем в часах лекционных занятий (по семестрам)

№ тем	Наименование темы	Основное содержание темы	Количество часов
1	2	3	4
1	Понятие о корректных и некорректных задачах. Обратные ретроспективные задачи.	Степень некорректности и точность. Способы преодоления некорректности. Регуляризация. Метод квазиобращения. Коэффициентные обратные задачи	3
2	Об идентификации линейных динамических систем. Обратные граничные задачи в теории упругости.	Идентификация полимерных материалов на основе дифференциальной формы определяющих уравнений. Постановка обратных граничных задач в теории упругости и методы их исследования.	3
3	Граничные обратные задачи для конечных тел. Геометрические обратные задачи в акустике и теории упругости.	Обратные граничные задачи для полосы. Обратные граничные задачи для пластин Геометрические обратные задачи в акустике и теории упругости.	3
4	Геометрические обратные задачи в акустике в дифракционной постановке. Асимптотический подход при решении задач идентификации трещин. Определение сферического упругого включения.	Определение формы приповерхностного дефекта в акустической среде. Определение формы полости в упругой полуплоскости. Об определении конфигурации трещины в анизотропной среде. Идентификация малых дефектов в упругих телах. Коротковолновые методы в обратных геометрических задачах	3
Всего			12

3.1.3. Наименование тем (вопросов), выделенных для самостоятельной работы аспирантов

№ темы	Наименование темы	Основное содержание темы	Количество часов	Литература
1	2	3	4	5
1	Обратная задача сейсмологии. Обратная задача Лэмба.	Интегральные уравнения в обратных коэффициентных задачах теории упругости. Соотношения взаимности. Обратная коэффициентная задача. Обратная задача определения пьезомодуля по току в цепи в случае установившихся колебаний (продольная поляризация).	11,5	ОЛ-3
2	Обратные граничные задачи теории упругости.	Постановка обратных граничных задач в теории упругости и методы их исследования. Обратные граничные задачи для пластин.	23	ОЛ-4,7
3,4	Геометрические обратные задачи в акустике в дифракционной постановке. Идентификация плоских трещин в анизотропной упругой среде. Идентификация параметров прямолинейной трещины.	Определение формы приповерхностного дефекта в акустической среде. Определение формы полости в упругой полуплоскости. Об определении конфигурации трещины в анизотропной среде. Асимптотический подход при решении задач идентификации трещин. Решение прямых задач.	47	ОЛ-1, 3,8
Всего			81,5	

Примечание.

В графе «Литература» приводятся номера учебников, учебных и методических пособий согласно разделам 4.1 и 4.2

3.1.4. Наименование тем, их содержание, объем в часах практических занятий (по семестрам)

№ тем ы	Наименование темы	Основное содержание темы	Количество часов
1	2	3	4
1	Понятие о корректных и некорректных задачах. Обратные ретро-спективные задачи.	Примеры определения некорректности. Математическая постановка обратных задач и их примеры	3
2	Об идентификации линейных динамических систем. Обратные граничные задачи в теории упругости.	Постановка обратных граничных задач в теории упругости и методы их исследования. Примеры	3
3	Граничные обратные задачи для конечных тел. Геометрические обратные задачи в акустике и теории упругости.	Постановка обратных граничных задач для полосы. Обратные граничные задачи для пластин. Примеры решения динамических задач.	3
4	Геометрические обратные задачи в акустике в дифракционной постановке. Асимптотический подход при решении задач идентификации трещин.. Определение сферического упругого включения.	Определение формы приповерхностного дефекта в акустической среде. Определение формы полости в упругой полуплоскости. Примеры решения.	3
Всего			12

### 3.1.5. Лабораторные занятия, их наименование и объем в часах

Не предусмотрены учебным планом.

### 3.2. Перечень тем курсовых проектов (работ)

Не предусмотрены учебным планом.

### 3.3. Перечень тем контрольных работ

Не предусмотрены учебным планом.

### 3.4. Перечень тем рефератов

Не предусмотрены учебным планом.

### 3.5. Перечень тем РГР

Не предусмотрены учебным планом.



### 3.6. Интерактивные образовательные технологии, используемые при проведении учебных занятий

Вид занятий (лекции, практические, лабораторные)	Тема	Интерактив	Количество часов
<b>Лекции</b>	Идентификация полимерных материалов на основе дифференциальной формы определяющих уравнений.	Дискуссия	2
	<b>ИТОГО</b>		<b>2</b>

### 4. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине, основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

#### 4.1. Основная и дополнительная литература:

№№ п-п	Автор и наименование	Вид пособия	Год издания	Кол-во экз. в библиотеке
1	2	3	4	5
основная литература:				
ОЛ-1	Кучерявый В. И. Теория упругости: Учебное пособие. – Ухта : Изд-во Ухтинского государственного технического университета.	УП	2011	89 <a href="http://lib.utu.net/book/20832">http://lib.utu.net/book/20832</a>
ОЛ-2	Андронов, И. Н. Деформационные эффекты в материалах с памятью, инициированные предварительным термотренингом : Учебное пособие / Иван Николаевич Андронов, Николай Павлович Богданов. - Ухта : Изд-во Ухтинского государственного технического университета, 2015. - 51 с. : ил.	УП	2015	5 <a href="http://lib.utu.net/book/25882">http://lib.utu.net/book/25882</a>
ОЛ-3	Механические свойства материалов с эффектом памяти формы при сложном температурно-силовом воздействии и ортогональном нагружении : Монография / Иван Николаевич Андронов [и др.]. - Ухта : Изд-во Ухтинского государственного технического университета	Др.	2010	1 <a href="http://lib.utu.net/book/1891">http://lib.utu.net/book/1891</a>
дополнительная литература:				
ДЛ-1	Чурюмов В. Ю. Механика : Учебное пособие / Вячеслав Юзикович Чурюмов. - Ухта : Изд-во Ухтинского государственного технического университета	УП	2013	85 <a href="http://lib.utu.net/book/11932">http://lib.utu.net/book/11932</a>

ДЛ-2	Александров А. В. Сопротивление материалов : Учебник для вузов / Анатолий Васильевич Александров, Вадим Дмитриевич Потапов, Борис Павлович Державин ; Под редакцией А. В. Александрова. - 3-е изд., испр. - Москва : Высшая школа.	У	2003	3
ДЛ-3	Кучерюк В. И. Сопротивление материалов : Учебное пособие для студентов высших учебных заведений / Виктор Иванович Кучерюк, Хабиба Садыровна Шагбанова, Оксана Борисовна Полетаева ; Под редакцией Ю. Е. Якубовского. - Тюмень : Изд-во Тюменского государственного нефтегазового университета.	УП	2012	1

**Примечание:**

1. Порядковая нумерация сквозная, двухиндексная (Л-1, Л-2, Л-3 и т.д.);
2. Условные обозначения вида пособия: У – учебник, УП – учебное пособие, Др – монография и другая литература.

**4.2. Методические пособия и указания**

№№ п-п	Наименование	Год издания	Кол-во экз.
М-1	Андронов И.Н. Определение характеристических температур в сплавах с памятью формы : Метод.указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине "Сопротивление материалов" / И. Н. Андронов, Р. А. Вербатовская, В. С. Корепанова. - Ухта : Изд-во УГТУ, 2010. - 38 с. : ил.	2010	2 <a href="http://lib.ugtu.net/book/9912">http://lib.ugtu.net/book/9912</a>
М-2	Лабораторный практикум. Исследование характеристик и свойств сплавов с памятью формы [Текст] : учеб.пособие / И. Н. Андронов [и др.]. – Ухта : УГТУ, 2012. – 63 с.: ил.	2012	28
М-3	Андронов, И. Н. Деформационные эффекты в материалах с памятью, инициированные предварительным термотренингом: Учебное пособие / Иван Николаевич Андронов, Николай Павлович Богданов. - Ухта : Изд-во Ухтинского государственного технического университета	2015	3

**5. Программнообеспечение и Интернет-ресурсы**

5.1. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины

1. [www.exponenta.ru](http://www.exponenta.ru)- Образовательный математический сайт.
2. <http://lib.ugtu.net/books> - Учебно-методические пособия университета (ВЭБС УГТУ)

5.2. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

*Вычислительная техника:* ноутбук DellVostro 1015 (ауд. 104 Л); персональные компьютеры 10 шт. (ауд 117 Л).

*Программное обеспечение, в т.ч.:*

- для выполнения технологических расчетов и письменных работ: «MicrosoftOffice 2007», «MicrosoftExcel 2007»;

- для математических и инженерных вычислений: «Matlab», «Mathematica»;
- для компьютерной демонстрации презентаций: «MicrosoftPowerPoint2007»;

#### **6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

Для контроля знаний аспирантов по данной дисциплине преподаватель осуществляет промежуточный контроль.

Промежуточный контроль осуществляется в виде собеседования в устной или в письменной форме по вопросам изучаемой дисциплины (приложение ).

Фонд оценочных средств приведен в приложении .

#### **7. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

производится на базе обычных учебных аудиторий и специализированных лабораторий. Для выполнения СР могут использоваться компьютерные классы

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Ухтинский государственный технический университет»  
(УГТУ)

Факультет технологический  
(наименование института)

Кафедра механики  
(наименование кафедры)

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ  
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Обратные задачи механики деформируемого твердого тела  
(наименование дисциплины)

1.1.8 Механика деформируемого твердого тела  
(код и наименование направления подготовки)

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

««Основы теории линейных и нелинейных колебаний механической системы»»

### 1. Перечень компетенций и этапы их формирования

	Результаты освоения	Этапы формирования (курс/раздел/тема дисциплины)
<b>Знать</b>	основные разделы, теорий упругости, пластичности и ползучести.	Тема 1. Понятие о корректных и некорректных задачах. Тема 2. Обратные граничные задачи в теории упругости. Тема 3. Геометрические обратные задачи в акустике и теории упругости. Тема 4. Геометрические обратные задачи в акустике в дифракционной постановке.
<b>Уметь</b>	применять методы нечеткого моделирования для решения задач прогнозирования функционально-механического поведения; материалов и изделий.	Тема 1. Понятие о корректных и некорректных задачах. Тема 2. Обратные граничные задачи в теории упругости. Тема 3. Геометрические обратные задачи в акустике и теории упругости. Тема 4. Геометрические обратные задачи в акустике в дифракционной постановке.
<b>Владеть</b>	приемами построения математических моделей объектов.	Тема 1. Понятие о корректных и некорректных задачах. Тема 2. Обратные граничные задачи в теории упругости. Тема 3. Геометрические обратные задачи в акустике и теории упругости. Тема 4. Геометрические обратные задачи в акустике в дифракционной постановке.

### 2. Паспорт фонда оценочных средств

№ п/п	Контролируемые дидактические единицы (разделы, темы) дисциплины	Форма контроля	Наименование оценочного средства
1	Тема 1	собеседование	Вопросы к зачету
2	Тема 2	собеседование	Вопросы к зачету
3	Тема 3	собеседование	Вопросы к зачету
4	Тема 4	Зачет	Вопросы к зачету

### 3. Показатели и критерии оценивания компетенций, описание шкал оценивания

Показатели сформированности	Шкала оценивания	Критерии оценивания
1	2	3
<i>Знать: методы решений обратных граничных задач в теории упругости, включая обратные граничные задачи для пластин.</i>	<i>Пороговый уровень (обязательный)</i>	<i>Знать: методы решений обратных граничных задач в теории упругости. коэффициентные задачи электроупругости. примеры решения обратной граничной задачи для плоских упругих тел.</i>
	<i>Повышенный уровень (по отношению к пороговому уровню)</i>	<i>Знать: дополнительно к выше перечисленному: обратные граничные задачи для пластин. определение закона располяризации пьезокерамического стержня (поперечная поляризация). примеры решения обратной граничной задачи для вязкоупругих тел.</i>
<i>Уметь: решать обратные граничные задачи теории упругости для простых схем нагружения, в том числе в акустике в дифракционной постановке.</i>	<i>Пороговый уровень (обязательный)</i>	<i>Уметь: решать обратные граничные задачи теории упругости для простых схем нагружения. Определять располяризацию электроупругого стержня (продольной поляризации). ставить обратные задачи для конечных упругих тел.</i>
	<i>Повышенный уровень (по отношению к пороговому уровню)</i>	<i>Уметь: дополнительно к выше перечисленному: в акустике в дифракционной постановке. решать обратную задачу определения пьезомодуля по току в цепи в случае установившихся колебаний (поперечной поляризации). ставить обратные задачи для конечных вязкопластических тел.</i>
<i>Владеть: постановкой обратных граничных задач в теории упругости.</i>	<i>Пороговый уровень (обязательный)</i>	<i>Владеть: постановкой обратных граничных задач в теории упругости.</i>

		<p>решением задачи на определение пьезомодуля по току в цепи в случае установившихся колебаний (продольной поляризации).</p> <p>постановкой обратных граничных задач методами исследования обратных задач в теориях упругости</p>
	<i>Повышенный уровень (по отношению к пороговому уровню)</i>	<p><i>Владеть дополнительно:</i></p> <p>постановкой обратных граничных задач в теории упругости вязкоупругих материалов и поперечной поляризацией.</p> <p>постановкой обратных граничных задач методами исследования обратных задач в теориях упругопластических тел.</p>

#### 4. Задания для текущего контроля и промежуточной аттестации

##### Вопросы к зачету

1. Обратная ретроспективная задача (первая постановка).
2. Метод квазиобращения.
3. Об идентификации линейных динамических систем.
4. Идентификация полимерных материалов на основе дифференциальной формы определяющих уравнений.
5. Обратные коэффициентные задачи для упругого стержня. Задача об определении модуля упругости. Задача об определении плотности стержня. Задача об определении формы поперечного сечения.
6. Коэффициентная обратная задача для волнового уравнения.
7. Обратная задача сеймики.
8. Обратная задача Лэмба.
9. Интегральные уравнения в обратных коэффициентных задачах теории упругости. Соотношения взаимности. Обратная коэффициентная задача.
10. Коэффициентные обратные задачи несвязанной термоупругости (к определению коэффициента термоупругости).
11. Коэффициентные задачи электроупругости. Определение закона располяризации пьезокерамического стержня (поперечная поляризация). Определение закона располяризации электроупругого стержня (продольная поляризация). Обратная задача определение пьезомодуля по току в цепи в случае установившихся колебаний (поперечная поляризация). Обратная задача определение пьезомодуля по току в цепи в случае установившихся колебаний (продольная поляризация).
12. Постановка обратных граничных задач в теории упругости и методы их исследования.

13. Граничные обратные задачи для конечных тел.
14. Обратные граничные задачи для полосы. Упругий материал. Вязкоупругий материал.
15. Обратная граничные задачи для пластин.
16. Об условной корректности обратных граничных задач теории упругости.
17. Геометрические обратные задачи в акустике в дифракционной постановке.
18. Определение формы приповерхностного дефекта в акустической среде.
19. Определение формы полости в упругой полуплоскости.
20. Об определении конфигурации трещины в анизотропной среде.
21. Идентификация плоских трещин в анизотропной упругой среде.
22. Асимптотический подход при решении задач идентификации трещин. Решение прямых задач. Сведение к интегральным уравнениям. Асимптотический подход к расчету волновых полей. Идентификация параметров прямолинейной трещины.
23. Идентификация малых дефектов в упругих телах. Продольные колебания стержня с полостью. Поперечные колебания стержня. Сравнение резонансных частот.
24. Коротковолновые методы в обратных геометрических задачах.
25. Определение сферического упругого включения или сферической полости с помощью инвариантных интегралов механики разрушения.
26. Применение принципа взаимности для идентификации сферической полости и сферического включения по данным статических испытаний. Применение принципа взаимности для идентификации сфероидальной полости и сфероидального включения по данным статических испытаний.
27. Применение инвариантных интегралов для идентификации сферической полости и сферического включения по данным статических испытаний. Функционал взаимности, его связь с инвариантными интегралами. Решение задачи идентификации эллипсоидального дефекта по результатам одного испытания на одноосное растяжение (сжатие).



## **5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности.**

Для контроля знаний по данной дисциплине преподаватель осуществляет промежуточный контроль.

Промежуточный контроль осуществляется в виде письменного опроса по вопросам к зачету.

Во время ответа аспирант должен логически верно, аргументировано, четко и ясно сформулировать ответ на предложенный вопрос. При непоследовательном, сбивчивом изложении материала преподаватель может предложить аспиранту дополнительные вопросы по данной теме.

С целью формирования и развития профессиональных навыков используются инновационные образовательные технологии при сочетании аудиторной работы с внеаудиторной. Такими технологиями являются:

- Лекционная система обучения;
- Информационно-коммуникационные технологии
- Проектные методы обучения
- Исследовательские методы в обучении
- Проблемное обучение

Используемые образовательные технологии и методы должны быть направлены на повышение качества подготовки путем развития у обучающихся способностей к самообразованию и нацелены на активацию и реализацию личностного потенциала. Необходимо предусмотреть использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой.

При усвоении дисциплины, с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся, предусмотрено широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий (компьютерные симуляции, разбор конкретных ситуаций, работа над проектами) в сочетании с внеаудиторной работой

Предусмотрены следующие виды контроля и аттестации обучающихся при освоении дисциплины:

- Текущий контроль успеваемости;

**Текущий контроль успеваемости** обеспечивает оценивание хода освоения дисциплин (модулей) и прохождения практик, он может проводиться в виде коллоквиумов, компьютерного или бланчного тестирования, письменных контрольных работ, оценки участия обучающихся в диспутах, круглых столах, деловых играх, решении ситуационных задач и т.п.

Для оценивания результатов обучения в виде знаний используются следующие типы контроля:

- индивидуальное собеседование
- письменные ответы на вопросы

Тестовые задания должны охватывать содержание всего пройденного материала. Индивидуальное собеседование, письменная работа проводятся по разработанным вопросам по отдельному учебному элементу программы (дисциплине).

**Важную роль при освоении дисциплины играет самостоятельная работа аспирантов, которая запланирована в размере 81,5 часов. Самостоятельная работа способствует:**

- углублению и расширению знаний;

- формированию интереса к самостоятельной научно-исследовательской деятельности;
- овладению приёмами процесса познания;
- развитию познавательных способностей.

**Самостоятельная работа аспирантов имеет основную цель – обеспечить качество подготовки выпускаемых специалистов в соответствии с требованиями к основной образовательной программе высшего профессионального образования.**

К самостоятельной работе относятся:

- самостоятельная работа на аудиторных занятиях (лекциях);
- внеаудиторная самостоятельная работа.

**В процессе обучения предусмотрены следующие виды самостоятельной работы обучающегося:**

- Работа с конспектами лекций.
- Проработка пройденных лекционных материалов по конспекту лекций, учебникам и пособиям на основании вопросов, подготовленных преподавателем;
- Написание рефератов по отдельным разделам дисциплины.
- Проработка дополнительных тем, не вошедших в лекционный материал, но обязательных согласно учебной программе дисциплины;
- Самостоятельное решение сформулированных задач по основным разделам курса.
- Изучение обязательной и дополнительной литературы.
- Подготовка к текущему контролю знаний.

**В целях фиксации результатов самостоятельной работы аспирантов по дисциплине проводится контроль самостоятельной работы. Контроль результатов самостоятельной работы осуществляется преподавателем в течение всего семестра.**

**При освоении дисциплины могут быть использованы следующие формы контроля самостоятельной работы:**

- реферат,
- коллоквиум,
- контрольная работа,
- другие по выбору преподавателя.

**Аспирант организует самостоятельную работу в соответствии с рабочим учебным планом и графиком, рекомендованным преподавателем. Аспирант должен выполнить объем самостоятельной работы, предусмотренный рабочим учебным планом, максимально используя возможности индивидуального, творческого и научного потенциала для освоения образовательной программы в целом. Самостоятельная работа должна нацеливать аспирантов на получение навыков самостоятельной научной работы, обработки научной информации и носить поисковый характер, нацеливая аспирантов на самостоятельный выбор способов выполнения работы, на развитие у них навыков творческого мышления, инновационных методов решения поставленных задач.**

### Уровни и критерии итоговой оценки результатов освоения дисциплины

Уровни		Критерии выполнения заданий	Итоговая оценка
Недостаточный		Имеет представление о содержании дисциплины, но не знает основные положения темы, раздела, к которому относится задание, не способен выполнить задание с очевидным решением.	Неудовлетворительно (незачет)
Базовый		Знает и воспроизводит основные положения дисциплины в соответствии с заданием, применяет их для выполнения типового задания, в котором очевиден способ решения	Удовлетворительно (зачет)
Повышенный	ПУ1	Знает, понимает основные положения дисциплины, демонстрирует умение применять их для выполнения задания, в котором нет явно указанных способов решения. Анализирует элементы, устанавливает связи между ними.	Хорошо (зачет)
	ПУ2	Знает, понимает основные положения дисциплины, демонстрирует умение применять их для выполнения задания, в котором нет явно указанных способов решения. Анализирует элементы, устанавливает связи между ними, сводит их в единую систему, способен выдвинуть идею, спроектировать и презентовать свой проект (решение).	Отлично (зачет)