

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по учебной работе

Дата подписания: 21.09.2023 16:08:07

Уникальный идентификатор:

d7a26b9e8ca85e98ec3de2eb454b4659d061f249

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования**

«Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»

Рабочая программа дисциплины (модуля)

Волновые процессы

Закреплена за подразделением Кафедра физических процессов горного производства и геоконтроля

Направление подготовки 21.05.05 ФИЗИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ ГОРНОГО ИЛИ НЕФТЕГАЗОВОГО
ПРОИЗВОДСТВА

Профиль

Квалификация **Горный инженер (специалист)**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **4 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 144

в том числе:

аудиторные занятия 85

самостоятельная работа 59

Формы контроля в семестрах:
зачет с оценкой 5

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	5 (3.1)		Итого	
	Неделя 19			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	34	34	34	34
Лабораторные	17	17	17	17
Практические	34	34	34	34
Итого ауд.	85	85	85	85
Контактная работа	85	85	85	85
Сам. работа	59	59	59	59
Итого	144	144	144	144

Программу составил(и):

дтн, Профессор, Черепецкая Е.Б.

Рабочая программа

Волновые процессы

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования - специалитет Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» по специальности 21.05.05 ФИЗИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ ГОРНОГО ИЛИ НЕФТЕГАЗОВОГО ПРОИЗВОДСТВА (приказ от 02.04.2021 г. № 119 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

21.05.05 ФИЗИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ ГОРНОГО ИЛИ НЕФТЕГАЗОВОГО ПРОИЗВОДСТВА, 21.05.05-СФП-23.plx , утвержденного Ученым советом НИТУ МИСИС в составе соответствующей ОПОП ВО 22.06.2023, протокол № 5-23

Утверждена в составе ОПОП ВО:

21.05.05 ФИЗИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ ГОРНОГО ИЛИ НЕФТЕГАЗОВОГО ПРОИЗВОДСТВА, , утвержденной Ученым советом НИТУ МИСИС 22.06.2023, протокол № 5-23

Рабочая программа одобрена на заседании

Кафедра физических процессов горного производства и геоконтроля

Протокол от 25.06.2021 г., №10

Руководитель подразделения Винников В.А.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ

1.1	1. Осознание обучающимися междисциплинарного характера теории волновых процессов, универсальности волновых процессов в системах различной природы.
1.2	2. Формирование у обучающихся представлений об основных волновых феноменах в
1.3	линейных и нелинейных системах.
1.4	3. Формирование у обучающихся «нелинейного мышления» – совокупности концепций, представлений, моделей и методов, которые составляют содержание единого
1.5	подхода к исследованию нелинейных волн в системах различной природы.
1.6	4. Формирование у обучающихся навыков владения соответствующим математическим аппаратом теории волновых процессов.
1.7	5. Формирование навыков самостоятельного решения прикладных задач, в которых
1.8	встречаются волновые процессы.

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Блок ОП:		Б1.В
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.1.1	Геология	
2.1.2	Математика	
2.1.3	Сопротивление материалов	
2.1.4	Строительная геотехнология	
2.1.5	Учебная практика (геологическая)	
2.1.6	Физика	
2.1.7	Основы горного дела	
2.1.8	Химия	
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
2.2.1	Геомеханика	
2.2.2	Гидромеханика	
2.2.3	Горнопромышленная экология	
2.2.4	Обогащение полезных ископаемых	
2.2.5	Производственная практика (практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности)	
2.2.6	Спецглавы математической физики	
2.2.7	Аэрология горных предприятий	
2.2.8	Нефтегазовая геотехнология	
2.2.9	Технология и безопасность взрывных работ	
2.2.10	Безопасность ведения горных работ и горноспасательное дело	
2.2.11	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.12	Преддипломная практика	

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ

ОПК-2: Способен применять знание фундаментальных наук, с естественнонаучных позиций оценивать строение, химический и минеральный состав земной коры, морфологические особенности и генетические типы месторождений твердых полезных ископаемых
Знать:
ОПК-2-31 основные фундаментальные понятия в области волновых процессов
УК-2: Способен собирать и интерпретировать данные и принимать решение в сложных ситуациях в рамках своей деятельности, умение обосновывать принятые решения, управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла
Знать:
УК-2-31 основные подходы к решению прикладных задач волновых процессов

ОПК-2: Способен применять знание фундаментальных наук, с естественнонаучных позиций оценивать строение, химический и минеральный состав земной коры, морфологические особенности и генетические типы месторождений твердых полезных ископаемых
Уметь:
ОПК-2-У1 оценивать потенциальные возможности, достоинства и недостатки различных теоретических и экспериментальных методов описания волновых процессов
ОПК-2-У2 Выбирать наиболее эффективные средства расчета волновых полей в гетерогенных средах, включая горные породы
УК-2: Способен собирать и интерпретировать данные и принимать решение в сложных ситуациях в рамках своей деятельности, умение обосновывать принятые решения, управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла
Уметь:
УК-2-У1 формулировать задачи расчета волновых полей применительно к технологическим процессам разведки, добычи и переработки полезных ископаемых
УК-2-У2 выбирать методы расчета волновых полей
ОПК-2: Способен применять знание фундаментальных наук, с естественнонаучных позиций оценивать строение, химический и минеральный состав земной коры, морфологические особенности и генетические типы месторождений твердых полезных ископаемых
Владеть:
ОПК-2-В2 методами практического расчета параметров волнового поля
ОПК-2-В1 методами исследования и расчета кинематических и динамических характеристик волновых процессов
УК-2: Способен собирать и интерпретировать данные и принимать решение в сложных ситуациях в рамках своей деятельности, умение обосновывать принятые решения, управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла
Владеть:
УК-2-В1 методами решения волновых задач применительно к технологическим процессам разведки, добычи и переработки полезных ископаемых
УК-2-В2 методами выбора оптимальных режимов работы оборудования; в том числе на основе диагностики его состояния волновыми методами

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Формируемые индикаторы компетенций	Литература и эл. ресурсы	Примечание	КМ	Выполняемые работы
	Раздел 1. Введение. Понятие волны							
1.1	Предмет волновых процессов. Цели и задачи дисциплины. История волновых процессов. Значение волновых процессов для горного производства, ее взаимосвязь с другими дисциплинами. Определение волнового процесса. Связь колебаний и волновых процессов /Лек/	5	1	УК-2-31 ОПК-2-31	Л1.4 Л1.5 Л1.7			
1.2	Расчет основных параметров колебательных процессов /Пр/	5	4	УК-2-У1 УК-2-У2 ОПК-2-У1 ОПК-2-У2	Л1.8			
	Раздел 2. Основные характеристики волновых процессов							

2.1	Упругие и электромагнитные волны. Распределение волн по частоте. Плоская гармоническая волна и ее параметры. Энергия и скорость волны. Понятие интерференции, дифракции, рефракции. Стоячие волны в стержнях. /Лек/	5	8	УК-2-31 ОПК-2-31	Л1.1 Л1.3 Л1.4 Л1.6			
2.2	Расчет основных характеристик плоских гармонических волн. Определение основных параметров стоячих волн. /Пр/	5	4	УК-2-У1 УК-2-У2 ОПК-2-У1 ОПК-2-У2				
2.3	Изучение продольных колебаний упругих стержней. Определение упругих свойств горных пород резонансным методом. Определение упругих свойств материалов при изгибных колебаниях пластин /Лаб/	5	4	УК-2-В1 УК-2-В2 ОПК-2-В1 ОПК-2-В2				
2.4	Нормальная и аномальная дисперсия волн. Фазовая и групповая скорости волн /Ср/	5	10					
	Раздел 3. Упругие волны в газах, жидкостях и твердых телах							
3.1	Основные понятия теории поля и векторного анализа, используемые в волновых процессах. Акустическое поле. Основные величины, его характеризующие. Уравнения гидродинамики. Идеальная и вязкая жидкости. Волновое уравнение. Плоская, сферическая и цилиндрическая волны. Энергия и импульс звукового поля. Поток энергии. Элементы теории упругости. Тензор деформаций и тензор напряжений. Закон Гука. Звуковые волны в изотропном твердом теле. Волновое уравнение. Продольные и поперечные волны. Затухание упругих волн /Лек/	5	2	УК-2-31 ОПК-2-31	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.6			
3.2	Расчет давления в акустической волне. Определение энергии плоской гармонической волны /Пр/	5	4	УК-2-У1 УК-2-У2 ОПК-2-У1 ОПК-2-У2				

3.3	Определение скоростей упругих волн в горных породах ультразвуковым методом. Измерение затухания упругих волн /Лаб/	5	4	УК-2-В1 УК-2-В2 ОПК-2-В1 ОПК-2-В2				
3.4	Упругие волны в жидкостях, газах и твердых телах /Ср/	5	10					
	Раздел 4. Отражение и преломление плоских упругих волн на границе раздела сред							
4.1	Коэффициенты отражения и прохождения при нормальном падении акустической волны на границу раздела двух сред. Отражение горизонтально и вертикально поляризованных сдвиговых волн от свободной границы изотропного твердого тела. Критические и брюстеровские явления при отражении. Отражение и преломление волн на границах раздела твердых тел и жидкость-твердое тело. Эффекты трансформации типов акустических волн при преломлении. Поверхностные акустические волны. Волны Лява, Стоунли, Лэмба. /Лек/	5	4	УК-2-31 ОПК-2-31	Л1.1 Л1.3 Л1.4 Л1.6			
4.2	Определение диапазона углов падения, при котором в одном из материалов будет распространяться только сдвиговая волна. Расчет критических углов /Пр/	5	4	УК-2-У1 УК-2-У2 ОПК-2-У1 ОПК-2-У2				
4.3	Отражение и преломление плоских волн на границе раздела двух сред. Исследование явления дисперсии при измерениях скорости упругой волны на образцах. Исследование влияния расширения волнового фронта на амплитуду упругой волны. /Лаб/	5	4	УК-2-В1 УК-2-В2 ОПК-2-В1 ОПК-2-В2				
4.4	Распространение упругих волн в неоднородных средах в приближении геометрической акустики /Ср/	5	8					
4.5	Распространение упругих волн в ортотропных средах /Ср/	5	8					

4.6	Геометрическая оптика слоисто-неоднородных сред. Рефракция лучей в плоско-слоистой среде /Ср/	5	8					
	Раздел 5. Возбуждение и излучение акустических волн							
5.1	Излучение звука пульсирующей сферой и совокупностью монополюсных излучателей. Излучение акустического диполя. Электромеханические преобразователи. Пьезоэлектрические преобразователи /Лек/	5	4	УК-2-31 ОПК-2-31	Л1.1 Л1.3 Л1.4 Л1.6			
5.2	Расчет режимов работы и основных характеристик пьезопреобразователей /Пр/	5	8	УК-2-У1 УК-2-У2 ОПК-2-У1 ОПК-2-У2				
	Раздел 6. Электромагнитные волны в различных средах							
6.1	Классификация сред. Материальные уравнения электромагнитного поля. Система уравнений электромагнитного поля. Граничные условия для векторов электромагнитного поля на поверхности раздела сред. Волновые уравнения. Плоские электромагнитные волны в однородной изотропной среде с проводимостью, отличной от нуля /Лек/	5	8	УК-2-31 ОПК-2-31	Л1.1 Л1.3 Л1.4 Л1.6			
6.2	Расчет основных характеристик плоских электромагнитных волн, распространяющихся в среде с проводимостью, отличной от нуля /Пр/	5	6	УК-2-У1 УК-2-У2 ОПК-2-У1 ОПК-2-У2				
6.3	Распространение электромагнитных волн в средах с частотной дисперсией /Ср/	5	8					
6.4	Электромагнитные волны в анизотропных средах /Ср/	5	7					
	Раздел 7. Отражение и преломление плоских электромагнитных волн на границе раздела сред							
7.1	Поляризация электромагнитных волн. Отражение и преломление электромагнитных волн при нормальном падении на границу раздела двух сред. Наклонное падение электромагнитной волны на границу раздела при различных поляризациях /Лек/	5	4	УК-2-31 ОПК-2-31	Л1.1 Л1.3 Л1.4 Л1.6			

7.2	Расчет коэффициентов отражения и прохождения электромагнитных волн /Пр/	5	4	УК-2-У1 УК-2-У2 ОПК-2-У1 ОПК-2-У2				
Раздел 8. Излучение электромагнитных волн								
8.1	Основные виды излучателей электромагнитных волн /Лек/	5	3	УК-2-31 ОПК-2-31	Л1.1 Л1.3 Л1.4 Л1.6			
8.2	Исследование характеристик направленности источника электромагнитных волн /Лаб/	5	5	УК-2-У1 УК-2-У2 ОПК-2-У1 ОПК-2-У2				

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

5.1. Контрольные мероприятия (контрольная работа, тест, коллоквиум, экзамен и т.п), вопросы для самостоятельной подготовки

Код КМ	Контрольное мероприятие	Проверяемые индикаторы компетенций	Вопросы для подготовки
КМ1	Итоговая контрольная работа	УК-2-31;УК-2-У1;УК-2-У2;ОПК-2-31;ОПК-2-У1;ОПК-2-У2	<p>1. Обязательным условием возбуждения звуковой волны являются.</p> <p>2. К какому виду волн относятся ультразвуковые волны?</p> <p>3. Явление, возникающее при падении звуковой волны на границу раздела двух упругих сред и состоящее в образовании волн, распространяющихся от границы раздела в ту же среду, из которой пришла падающая волна.</p> <p>4. Какая из величин изменится при переходе звука из воздуха в воду - частота или длина волны?</p> <p>5.Какое физическое явление лежит в основе интерференции звука?</p> <p>6. Отметьте верные утверждения.</p> <p>Варианты ответов</p> <ul style="list-style-type: none"> · В каждой точке стоячей волны происходят колебания той же частоты, что и во встречных волнах. + · Амплитуда колебаний при возбуждении стоячей волны зависит от положения колеблющейся точки. · Амплитуда колебаний при возбуждении стоячей волны не зависит от положения колеблющейся точки. · Для наблюдения интерференционной картины необходимо, чтобы источники волн были когерентны. + · Когерентные волны - волны, источники которых имеют одинаковую частоту и колебания которых имеют постоянную во времени разность фаз. + · Когерентные волны - волны, источники которых имеют разную частоту и колебания которых имеют постоянную во времени разность фаз.

5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (Курсовая работа, Курсовой проект, РГР, Реферат, ЛР, ПР и т.п.)

Код работы	Название работы	Проверяемые индикаторы компетенций	Содержание работы
P1	Практическая работа №1	УК-2-31;УК-2-У1	Расчет основных параметров колебательных процессов
P2	Практическая работа №2	УК-2-У2;УК-2-В1	Расчет основных характеристик плоских гармонических волн

P3	Практическая работа №3	УК-2-В2;ОПК-2-31	Расчет давления в акустической волне. Определение энергии плоской гармонической волны
P4	Практическая работа №4	ОПК-2-У2;ОПК-2-В1	Определение диапазона углов падения, при котором в одном из материалов будет распространяться только сдвиговая волна. Расчет критических углов
P5	Практическая работа №5	ОПК-2-В1;ОПК-2-У2	Расчет режимов работы и основных характеристик пьезопреобразователей
P6	Практическая работа №6	УК-2-У1;УК-2-У2	Расчет основных характеристик плоских электромагнитных волн, распространяющихся в среде с проводимостью, отличной от нуля
P7	Практическая работа №7	ОПК-2-У1;ОПК-2-31	Расчет коэффициентов отражения и прохождения электромагнитных волн

5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов и т.п.)

Пример экзаменационного билета:

1. Основные величины, характеризующие волновое поле.
2. Пьезоэлектрические преобразователи.
3. Уровень интенсивности плоской звуковой волны в воздухе равен 100 дБ по отношению к стандартному нулевому уровню интенсивности. Вычислить амплитуду колебательной скорости v_m частиц, если акустическое сопротивление воздуха 420 кг/(м²·с).
4. Определить диапазон углов падения продольной волны на границу вода – анилин, при котором границу можно рассматривать полным отражателем. Считать, что скорость распространения акустических волн в воде 1480 м/с, в анилине – 1659 м/с.

5.4. Методика оценки освоения дисциплины (модуля, практики. НИР)

Зачет с оценкой выставляется по четырехбалльной шкале (“неудовлетворительно”, “удовлетворительно”, “хорошо” или “отлично”) как среднее арифметическое из оценок, полученных за освоение каждой компетенции, в соответствии со следующими критериями:

УК-2: Незнание основных фундаментальных понятий в области волновых процессов

Выборочное знание основных фундаментальных понятий в области волновых процессов

Знание базовых понятий в области волновых процессов, а также основных закономерностей распространения упругих и электромагнитных волн в различных средах

Исчерпывающие знания основных в области волновых процессов, а также основных закономерностей распространения упругих и электромагнитных волн в различных средах

ОПК-2: Незнание основных подходов к решению прикладных задач теории волн

Наличие представлений об основных подходах к решению прикладных задач теории волн

Наличие базовых представлений об основных подходах к решению прикладных задач теории волн; умение формулировать гидромеханические задачи применительно к технологическим процессам добычи и переработки полезных ископаемых

Исчерпывающие знания всего комплекса методов и подходов к решению основных практических задач теории волн

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Виноградова М. Б., Руденко О. В., Сухоруков А. П.	Теория волн	Электронная библиотека	Москва: Наука, 1979
Л1.2	Бауков Ю. Н., Бауков А. Ю.	Виброакустический контроль в горном деле и строительстве: учеб. пособие	Электронная библиотека	М.: Изд-во МГГУ, 2006
Л1.3	Бауков Ю. Н.	Волновые процессы: метод. указания для самост. работы студ. по спец. 70600.01 "Физ. процессы горн. производства"	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МГГУ, 2004
Л1.4	Бауков Ю. Н.	Волновые процессы: учеб. пособие	Электронная библиотека	М.: Изд-во МГГУ, 2004

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.5	Ямщиков В. С.	Волновые процессы в массиве горных пород: учебник для студ. вузов, обуч. по спец. "Физические процессы горного пр-ва"	Библиотека МИСиС	М.: Недра, 1984
Л1.6	Иродов И. Е.	Волновые процессы. Основные законы: учеб. пособие для физ. спец. вузов	Библиотека МИСиС	М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015
Л1.7	Бауков Ю. Н.	Курс лекций по дисциплине "Волновые процессы": учеб. пособие для студ. спец. ФТ IV курса	Электронная библиотека	М.: Изд-во МГГУ, 2010
Л1.8	Курашев С. М.	Физика. Волновые процессы, оптика и атомная физика: сб. задач (домаш. задания, задачи для семинаров и практ. занятий)	Электронная библиотека	М.: Изд-во МИСиС, 2011

6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	MATLAB
П.2	MATCAD

6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ауд.	Назначение	Оснащение
Любой корпус Мультимедийная	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа и/или для проведения практических занятий:	комплект учебной мебели до 36 мест для обучающихся, мультимедийное оборудование, магнитно-маркерная доска, рабочее место преподавателя, ПКс доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus
Любой корпус Учебная аудитория	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа и/или для проведения практических занятий:	доска, комплект учебной мебели на 30 посадочных мест
Холл библиотеки (Б)		25 компьютеров, комплект специализированной мебели
В-958	Учебная аудитория	генераторы ГЗ-18; частотомер ЧЗ-38; осциллограф С1-48; генератор ГЗ-23; поворотный стол 02012; вольтметр ВЗ-7; прибор УКБ-1М; осциллограф С1-122-3 шт.; генератор импульсов Г5-54- 3 шт.; частотомер ЧЗ-38; осциллограф С1-48; генератор ГЗ-56; генератор ГЗ-41; вольтметр ВЗ-39 -2 шт.; шумомер PSI-202; лабораторный источник шума; стенд для измерения вибрационных характеристик машин в составе: виброметр SM-241, осциллограф С1-48, вольтметр ВЗ-38, генератор ГЗ-53, электродвигатель с датчиками КД-35, электродинамический преобразователь вибростол ""ESE-201"", генератор ГЗ-104, виброметр одноканальный, вольтметр ВЗ-38В- 2 шт., частотомер ЧЗ-36, усилитель ""LV-103"", анемометр ""АСО-3"", анемометр ""МС-13"", прибор ""ТА-9"", прибор ""ИВС-1"", прибор ""Турчас"", прибор ""РНО"", воздуходувка, доска учебная

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Подготовка к лекциям.

Подготовка к лекционному занятию включает повторение пройденного материала.

В ходе лекционных занятий необходимо вести конспектирование учебного материала, обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации. При необходимости задавать преподавателю уточняющие вопросы.

Работая над конспектом лекций, Вам всегда необходимо использовать не только учебник, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал лектор. Именно такая серьезная, кропотливая работа с лекционным материалом позволит глубоко овладеть теоретическим материалом.

Подготовка к лабораторным работам.

Подготовка к каждой лабораторной работе должна начинаться с предварительного самостоятельного ознакомления с изложенными в учебнике и лабораторном практикуме теоретическими положениями, касающимися конкретной работы. До начала работы, используя материалы соответствующего практикума, необходимо чётко сформулировать для себя её цели и задачи. При проведении работы необходимо следовать изложенному в практикуме алгоритму её проведения, предварительно проверив работоспособность соответствующих приборов и вспомогательного оборудования. В случае возникновения каких-либо вопросов по сути работы и особенностям её проведения необходимо получить соответствующие консультации у преподавателя. По завершении измерительной части лабораторной работы необходимо особое внимание уделить обработке и представлению результатов измерений, а также сформулировать следующие из этих результатов выводы. Работа заканчивается оформлением отчёта, представлением его для проверки преподавателю и защитой.

Самостоятельная работа.

Изучение дисциплины предполагает значительный объём самостоятельной аудиторной и внеаудиторной работы, которая включает:

- самостоятельное изучение ряда вопросов дисциплины с использованием рекомендованной основной и дополнительной литературы, а также самостоятельно найденной по рассматриваемому вопросу литературы, в том числе в научных периодических изданиях;
- повторное обращение к материалам, изложенным на лекциях, с использованием собственных конспектов и рекомендованной литературой;
- подготовка к лабораторным работам и их проведение;
- подготовка к контрольным работам, тестированию и итоговой аттестации.

Любые неясные вопросы, возникающие в рамках самостоятельной работы, должны обсуждаться в ходе консультаций с преподавателем.

Часть студентов под руководством преподавателей, сотрудников или аспирантов кафедры может заниматься самостоятельной научной работой, так или иначе связанной с изучаемой дисциплиной.