

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ДАГЕСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Физический факультет

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Физика фундаментальных взаимодействий

Кафедра теоретической и вычислительной физики,
физического факультета

Образовательная программа
03.03.02 Физика

Профиль подготовки
фундаментальная физика

Уровень высшего образования
Бакалавриат

Форма обучения
очная

Статус дисциплины: часть, формируемая участниками образовательных отношений.

Махачкала 2022

Рабочая программа дисциплины «Физика фундаментальных взаимодействий» составлена в 2022 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО – бакалавриат по направлению подготовки 03.03.02 - «Физика» от «7» августа 2020г. № 891.

Разработчик: кафедра теоретической и вычислительной физики Идаятов Эждер Инаятович. к.ф.-м.н., доцент.

Рабочая программа дисциплины одобрена: на заседании кафедры 21 марта 2022г., протокол №7.

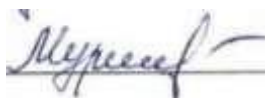
Зав. кафедрой



Муртазаев А.К.

на заседании Методической комиссии физического факультета от «23» марта 2022г., протокол №7

Председатель



Мурлиева Ж.Х.

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно- методическим управлением « 31» марта 2022г.

Начальник УМУ



Гасангаджиева А.Г

Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина «Физика фундаментальных взаимодействий» входит в часть, формируемая участниками образовательные отношения образовательной программы бакалавриата по направлению 03.03.02 - «Физика» и является обязательной для изучения.

Дисциплина реализуется на физическом факультете кафедрой теоретической и вычислительной физики.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с изучением взаимодействия полей и частиц. Рассматриваются все виды взаимодействия.

Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций выпускника: ОПК-1, ПК-10.

Преподавание дисциплины предусматривает проведение следующих видов учебных занятий: лекции, практические и самостоятельную работу.

Рабочая программа дисциплины предусматривает проведение следующих видов контроля успеваемости в форме текущий контроль в форме опросов и коллоквиума и промежуточный контроль в форме экзамена.

Объем дисциплины 2 зачетные единицы, в том числе в академических часах по видам учебных занятий

Семестр	Учебные занятия								Форма промежуточной аттестации (зачет, дифференцированный зачет, экзамен)
	в том числе								
	Всего	Контактная работа обучающихся с преподавателем					КСР	в том числе экзамен	
		Всего	из них						
	Лекции		Лабораторные занятия	Практические занятия	КСР	консультации			
6	72	54	14	-	40	-	-	18/	зачет

1. Цели освоения дисциплины.

Целью освоения дисциплины «Физика фундаментальных взаимодействий» является освоение студентами современного состояния физики элементарных частиц и полей и их фундаментальных взаимодействий.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата

Дисциплина «Физика фундаментальных взаимодействий» входит часть, формируемая участниками образовательные отношения образовательной программы бакалавриата по направлению 03.03.02 - «Физика» и является обязательной для изучения. Является основолагающей вместе с такими дисциплинами как: уравнения математической физики, квантовая теория, статистическая физика и дисциплины общей физики. Курс посвящен проблемам процессов, происходящих как в классических, так и в квантовых системах. Освоения дисциплины «Физика фундаментальных взаимодействий» необходимо для специалистов в области физики высоких энергий, а также в области четырех видов взаимодействий.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (перечень планируемых результатов обучения).

Код и наименование компетенции из ОПОП	Код и наименование индикатора достижения компетенций (в соответствии с ОПОП)	Планируемые результаты обучения	Процедура освоения
ОПК-1. Способен применять базовые знания в области физико-математических и (или) естественных наук в сфере своей профессиональной деятельности	ОПК-1.1. Выявляет и анализирует проблемы, возникающие в ходе профессиональной деятельности, основываясь на современной научной картине мира	Знает: физико-математический аппарат, необходимый для решения задач профессиональной деятельности - тенденции и перспективы развития современной физики, а также смежных областей науки и техники. Умеет: выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, анализировать и обрабатывать соответствующую научно-техническую литературу с учетом зарубежного опыта. Владеет: навыками находить и критически анализировать информацию, выявлять естественнонаучную сущность проблем.	Письменный опрос

	<p>ОПК-1.2. Реализует и совершенствует новые методы, идеи, подходы и алгоритмы решения теоретических и прикладных задач в области профессиональной деятельности.</p>	<p>Знает: основные понятия, идеи, методы, подходы и алгоритмы решения теоретических и прикладных задач физики; - новые методологические подходы к решению задач в области профессиональной деятельности. Умеет: реализовать и совершенствовать новые методы, идеи, подходы и алгоритмы решения теоретических и прикладных задач в области профессиональной деятельности. Владеет: навыками реализовать и совершенствовать новые методы, идеи, подходы и алгоритмы решения теоретических и прикладных задач в области профессиональной деятельности.</p>	
	<p>ОПК-1.3. Проводит качественный и количественный анализ выбранного методов решения выявленной проблемы, при необходимости вносит необходимые коррективы.</p>	<p>Знает: основы качественного и количественного анализа методов решения выявленной проблемы. Умеет: выбирать метод решения выявленной проблемы, проводить его качественный и количественный анализ, при необходимости вносить необходимые коррективы для достижения оптимального результата. Владеет: - навыками проводить качественный и количественный анализ методов решения выявленной проблемы, оценивать эффективность выбранного метода.</p>	
<p>ПК-10 Владеет методами теоретической физики в применении к профессиональным задачам.</p>	<p>ПК-10.1. Владеет специальными знаниями в области квантовой теории.</p>	<p>Знает: основные физические явления и основные принципы квантовой теории, границы их применения и применение принципов в важнейших практических</p>	

		<p>приложениях; основные физические величины и константы теоретической физики, их определения, смысл, способы и единицы измерения; фундаментальные физические эксперименты в области исследования частиц и волн, и их роль в развитии науки. Умеет: объяснить основные наблюдаемые природные и техногенные явления, эффекты и точки зрения фундаментальных физических взаимодействий; указать какие законы описывают то или иное явление (эффект); интерпретировать смысл физических величин и понятий; использовать методы адекватного физического и математического моделирования и методы теоретического анализа к решению конкретных проблем. Владеет: навыками использования основных физических законов и принципов в практических приложениях; навыками применения основных методов теоретического анализа для решения естественнонаучных задач; анализом полученных экспериментальных результатов в исследовании процессов, происходящих в микромире, адекватное соответствие результатов той или иной теоретической модели.</p>	
	<p>ПК-10.2. Владеет специальными знаниями в области теоретической механики и электродинамики</p>	<p>Знает: основные законы динамики материальной точки и системы материальных точек; основные законы движения материальной точки относительно</p>	

		<p>неинерциальных систем отсчета; колебания систем со многими степенями свободы и их основные характеристики; законы и принципы аналитической механики, электродинамики; движение материальной точки при больших скоростях; основные уравнения гидродинамики и электродинамики. Умеет: объяснить физические наблюдаемые природные и другие явления с помощью законов и методов теоретической механики и электродинамики; определить какие законы описывают данное явление или эффект; использовать методы абстракции, физического и математического моделирования для решения конкретных задач в области теоретической механики и электродинамики. Владеет: основными физическими законами и принципами использования теоретической механики и электродинамики в практических приложениях; методами использования основных методов теоретического анализа для решения естественно-научных задач; анализом полученных экспериментальных результатов в исследовании процессов, происходящих в микромире, адекватное соответствие результатов той или иной теоретической модели.</p>	
	ПК-10.3. Применяет методы математической	Знает: теоретические основы, основные понятия, законы и модели	

	<p>физики для постановки и решения задач в профессиональной деятельности</p>	<p>линейных и нелинейных уравнений математической физики. Умеет: понимать, излагать и критически анализировать базовую общефизическую информацию; пользоваться теоретическими основами, основными понятиями и моделями линейных и нелинейных уравнений математической физики. Владеет: методами обработки и анализа экспериментальной и теоретической физической информации</p>	
	<p>ПК-10.4. Способен использовать основные методы теоретической физики.</p>	<p>Знает: основные этапы развития и возникновения теоретической физики, об ученых, внесших основной вклад в развитии теоретической физики; основные законы и методы теоретической физики; возможности применения этих законов и методов для освоения, изучения дисциплин, как квантовая механика, термодинамика, статфизика и т.д.; основные стандарты, формы, правила составления научной документации и их отдельные особенности. Умеет: критически оценивать следствия тех или иных решений, открытий в теоретической физике, на дальнейший ход развития науки в целом; применять знания, полученные при изучении теоретической физики, для решения конкретных физических задач; разработать вариант решения различных задач смежных дисциплин на основе законов теоретической физики;</p>	

		<p>написать статьи, доклады для выступления на различных форумах, заседаниях, семинарах. Владеет: возможностью применять методы теоретической физики, ход и историю развития теоретической физики для формирования общих взглядов на характер науки, научных исследований; типовыми методологиями, приемами, технологиями, применяемыми при написании, составлении обзоров проведенных научных исследований; существующими методами, законами теоретической физики, которые можно применить для решения задач в различных областях человеческой деятельности.</p>	
--	--	---	--

4. Объем, структура и содержание дисциплины.

4.1. Объем дисциплины составляет 2 зачетные единицы - 72 академических часа.

4.2. Структура дисциплины.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) /Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практич. занятия	Лабораторные занятия	Контроль самост. раб.		
Модуль 1. Частицы и поля.									
1.	Частицы и их свойства. Законы сохранения.			2	4			2	опрос

2.	Свободные классические поля. Лагранжиан.	8		2			2	опрос
3.	Простейшие поля. Калибровочная инвариантность.			2	2		1	опрос
4.	Уравнение и матрица Дирака.				4		1	опрос
5.	Лептоны и кварки.				4		2	опрос
6.	Квантование свободных полей			3	4		2	опрос
Итого по модулю 1			6	20		10	Коллоквиум	
Модуль 2. Взаимодействие полей.								
1.	Симметрия и инвариантность.	8		1	4		1	опрос
2.	Спонтанное нарушение симметрии.			1	4		1	опрос
3.	Слабое взаимодействие.			2	4		1	опрос
4.	Сильное взаимодействие.			1	4		1	опрос
5.	Взаимодействие частиц.			1	4		2	опрос
6.	Стандартная модель.			1			2	опрос
Итого по модулю 2			8	20		8	зачет	
ИТОГО			14	40		18		

4.3. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам).

4.3.1. Содержание лекционных занятий по дисциплине.

Модуль 1. Частицы и поля.

Основные свойства частиц. Законы сохранения. Представление группы Лоренца. Свободные классические поля. Иерархия частиц. Физический вакуум. Лептоны и кварки. Лептонный заряд. Кварковая структура адронов. Таблица кварков. Квантование полей. Скалярное поле. Лагранжиан. Калибровочная инвариантность. Квантование поля Дирака.

Модуль 2. Взаимодействие полей.

Симметрия и инвариантность. Теорема Нетер. Симметрия пространства-времени. Группа Лоренца и Пуанкаре. Внутренняя симметрия частиц. СРТ – теорема. Комплексное скалярное поле. Глобальная симметрия. Механизм Хиггса и масса частиц. Масса фермионов. Энергия вакуума. Слабое взаимодействие. Полевая теория слабого взаимодействия. Нарушение четности. Электрослабое взаимодействие. Сильное взаимодействие. Квантовая хромодинамика. Свойства цветовых сил. Квантовые числа мезонов и барионов. Распады и кварковые переходы.

5. Образовательные технологии.

В течение семестра студенты посещают лекции, проводятся контрольные работы и коллоквиум. В конце семестра выставляется зачет после выполнения контрольных работ и самостоятельной работы. При проведении занятий используются в основном традиционный метод чтения лекций с подробным выводом основных математических выражений. Некоторые лекции читаются, используя мультимедийные технологии с интерактивной доски. Обучающие и контрольные модули внедрены в учебный процесс и размещены на образовательном сервере ДГУ, к которому имеется свободный доступ.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.

Самостоятельная работа студентов:

- проработка учебного материала, используя конспекты лекций и другие источники;
- написание рефератов;
- работа с тестами и вопросами для самопроверки;
- изучение дополнительного материала для самостоятельной работы.

Разделы и темы для самостоятельного изучения	Виды и содержание самостоятельной работы
Частицы и их свойства. Законы сохранения.	Классификация частиц на разных этапах исследований. Какие физические свойства и величины измеряются на ускорителях. Концепция близкодействия. Законы сохранения, приведшие к гипотезе существования нейтрино. Отличия лептонов и адронов (кварков). Квантование числа лептонов и кварков. Спиральность частиц. Дискретное преобразование симметрии. Сущность СРТ – симметрии. Калибровочная инвариантность. Локальная и глобальная симметрия. Скалярное поле. Иерархия частиц. Физический вакуум. Внутренняя симметрия

Взаимодействие полей.	Классификация адронов от Ферми до концепции кварков. Симметрия между кварками и адронами. Нобелевские премии по физике элементарных частиц и основные идеи. Основные характеристики цветового взаимодействия. Группы Лоренца и пуанкаре. Механизм Хиггса и масса частиц. Основные характеристики слабого взаимодействия. Особенности сильного взаимодействия. Квантовые числа элементарных частиц. Кварковые переходы. Цветовое взаимодействие. Глюоны. Сущность Стандартной модели. Глубоко неупругие процессы и их объяснение.
-----------------------	--

Результаты самостоятельной работы учитываются при аттестации бакалавра (зачет). При этом проводятся: тестирование, опрос на практических занятиях, заслушиваются доклады, проверка контрольных работ и т.д.

7. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

7.1. Типовые контрольные задания.

7.1.1 Перечень примерных контрольных вопросов для самостоятельной работы.

1. Предмет физики фундаментальных взаимодействий.
2. Какие существовали классификации частиц на разных этапах исследований?
3. Какие типы ускорителей существуют?
4. Значение физики космических лучей для исследования элементарных частиц.
5. Частицы и античастицы.
6. Переход от физики частиц к физике полей.
7. Диаграммы Фейнмана и их роль.
8. Законы сохранения, приведшие к гипотезе существования нейтрино.
9. В чем заключается отличия лептонов и адронов?
10. Физический смысл квантовых чисел кварков и лептонов.
11. Спиральность частиц.

12. Связь между пространственной и внутренней четностью.
13. Понятие калибровочного преобразования в квантовой теории.
14. Калибровочная инвариантность внутренних пространств.
15. Принцип нарушения симметрии.
16. В чем заключается полевая теория слабого взаимодействия?
17. Понятие нейтрального тока.
18. Кварковые составляющие адронного тока.
19. Теория Юкавы (сущность).
20. Понятие SU(3) - симметрии.
21. Цвет адрона.
22. Могут ли глюоны образовать связанное состояние.
23. Цветовое взаимодействие и его анизотропия.
24. Релятивистская теория Дирака.
25. Изоспин.
26. Барионный заряд.

7.1.2. Примерные контрольные тесты для текущего и итогового контроля подготовленности студентов по курсу.

1. В гравитационном взаимодействии участвуют:

а) Все элементарные частицы, кроме фотона.	в) Заряженные частицы.
б) Все элементарные частицы.	г) Адроны.

2. Радиус действия гравитационного взаимодействия составляет в метрах:

а) 10^{-13} .	б) 10^{-15} .	в) 10^{-17} .	г) ∞ .
-----------------	-----------------	-----------------	---------------

3. В электромагнитном взаимодействии участвуют:

а) Заряженные частицы.	в) Все элементарные частицы.
б) Адроны.	г) Среди ответов нет правильного.

4. Когда и кем был открыт электрон как частица?
 - а) 1897 г., опыты Томсона с газоразрядной трубкой.
 - б) 1913 г., опыты Манделъштама и Папалекси.
 - в) 1833 г., опыты Фарадея по электролизу.
 - г) 1910 – 1914 гг., опыты Милликена по установлению дискретности заряда.
 - д) Среди ответов нет правильного.

5. Радиус действия электромагнитного взаимодействия составляет в метрах:

а) 10^{-13} .	б) 10^{-15} .	в) 10^{-17} .	г) ∞ .
-----------------	-----------------	-----------------	---------------

6. Радиус действия слабого взаимодействия составляет в метрах:

а) 10^{-17} .	б) 10^{20} .	в) 10^{-12} .	г) ∞ .
-----------------	----------------	-----------------	---------------

- б) одинаковое направление спина и импульса;
- в) изотопического спина.

17. Лептоны не участвуют в:

- а) гравитационном взаимодействии;
- б) сильном взаимодействии;
- в) слабом взаимодействии.

18. Калибровочные бозоны имеют:

- а) полуцелый спин;
- б) целый изоспин;
- в) целый спин.

19. Странность сохраняется:

- а) в слабых взаимодействиях;
- б) в сильных взаимодействиях;
- в) в электромагнитных взаимодействиях.

20. Изотопический мультиплет это:

- а) серия спектральных линий;
- б) набор изотопов ядер;
- в) набор частиц с одинаковым изоспином.

7.2. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Общий результат выводится как интегральная оценка, складывающаяся из текущего контроля – 50% и промежуточного контроля – 50%.

Текущий контроль по дисциплине включает:

Лекции

- посещение занятий – 10 баллов,
- активное участие на лекциях – 15 баллов,
- устный опрос, тестирование, коллоквиум – 60 баллов,
- и др. (доклады, рефераты) – 15 баллов.

Промежуточный контроль по дисциплине включает:

- устный опрос – 60 баллов,
- письменная контрольная работа – 30 баллов,
- тестирование – 10 баллов.

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.

а) основная литература:

1. Окунь Л.Б. Элементарное введение в физику элементарных частиц. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2009. - 128 с.
(http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=2274) Дата обращения 11.06.2014
2. Мухин К.Н. Экспериментальная ядерная физика, в трех томах, изд. «Лань», 2008. (http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=280) Дата обращения 11.06.2014
3. Мухин К.Н. Экспериментальная ядерная физика. В 3 т. [Текст]: учебник. Т. 3. Физика элементарных частиц / К. Н. Мухин. - 6-е изд., испр. и доп. - СПб. : Лань, 2008. - 412 с.
4. Капитонов И. М. Введение в физику ядра и частиц [Текст] : учеб. пособие / И. М. Капи-тонов. - 3-е изд., испр. и доп. - М.: УРСС, 2006. - 327 с."

б) дополнительная литература:

1. Мухин К.Н., Тихонов В.Н. Старая и новая экзотика в мире элементарных частиц // УФМ. 2001. Т. 171, № 11. С. 1202-1250.
2. Мухин, Константин Никифорович. Экспериментальная ядерная физика. В 3 т. учебник. Т.
3. 3. Физика элементарных частиц - СПб. : Лань, 2008. - 412 с.
4. Окунь Л.Б. Лептоны и кварки. №-е изд. М.: УРСС, 2002. – 345 с.
5. Гаврилов С.П., Гороховатский Ю.А. Физика элементарных частиц. С.-Петербург. Изд. РГПТУ им. А.И. Герцена, 2009. – 118 с.
6. Ишханов Б.С. Кэбин Э.И. Физика ядра и частиц, XX век. М.: 2003
7. Кейн Гордон. Современная физика элементарных частиц. М.: Мир. 1990.
8. Райдер Л. Элементарные частицы и симметрии. М.: «Наука», ФМЛ. – 1983.

в) статьи в журналах

1. Окунь Л.Б. Современное состояние физики элементарных частиц // УФМ. 1998. Т. 168, № 6. С. 625-629.
2. Рубаков В.А. Физика частиц и космология: состояние и надежды // УФМ. 1999. Т. 169, № 12. С. 1299-1309.
3. Бетшини А. Физика за пределами стандартной модели // УФМ. 2001. Т. 171, № 9. С. 977-1003.
4. Девис мл. Р. Полвека с солнечным нейтрино // УФМ. 2004. Т. 174, № 4. С.

408-417.

5. Кошиба М. Рождение нейтринной астрофизики // УФМ. 2004. Т. 174, № 4. С. 418-426.
6. Биленький С.М. Массы, смешивание и осцилляции нейтрино // УФМ. 2003. Т. 173, № 11. С. 1171-1185.
7. Гросс Д. Дж. Открытие асимптотической свободы и появление КХД // УФМ. 2005. Т. 175, № 12. С. 1306-1318.
8. Вильчек Ф.А. Асимптотическая свобода: от парадоксов к парадигмам // УФМ. 2005. Т. 175, № 12. С. 1325-1337.
9. Рябов В.А., Царев В.А., Ухоробов А.М. Поиски частиц темной материи // УФМ. 2008. Т. 178, № 11. С. 1129-1164

9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.

1. ЭБС IPRbooks: <http://www.iprbookshop.ru/>
Лицензионный договор № 2693/17 от 02.10.2017г. об оказании услуг по предоставлению доступа. Доступ открыт с 02.10.2017 г. до 02.10.2018 по подписке (доступ будет продлен)
2. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» www.biblioclub.ru договор № 55_02/16 от 30.03.2016 г. об оказании информационных услуг. (доступ продлен до сентября 2019 года).
3. Moodle [Электронный ресурс]: система виртуального обучения: [база данных] / Даг. гос. ун-т. - Махачкала, г. - Доступ из сети ДГУ или, после регистрации из сети ун-та, из любой точки, имеющей доступ в интернет. - URL: <http://moodle.dgu.ru/> (дата обращения: 22.03.2018).
4. Доступ к электронной библиотеки на <http://elibrary.ru> основании лицензионного соглашения между ФГБОУ ВПО ДГУ и «ООО» «Научная Электронная библиотека» от 15.10.2003. (Раз в 5 лет обновляется лицензионное соглашение)
5. Национальная электронная библиотека <https://нэб.рф/>. Договор №101/НЭБ/101/НЭБ/1597 от 1.08.2017г. Договор действует в течении 1 года с момента его подписания.
6. Федеральный портал «Российское образование» <http://www.edu.ru/> (единое окно доступа к образовательным ресурсам).
7. Федеральное хранилище «Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов» <http://school-collection.edu.ru/>
8. Российский портал «Открытого образования» <http://www.openet.edu.ru>
9. Сайт образовательных ресурсов Даггосуниверситета <http://edu.icc.dgu.ru>
10. Информационные ресурсы научной библиотеки Даггосуниверситета <http://elib.dgu.ru> (доступ через платформу Научной электронной

библиотеки elibrary.ru).

11. Федеральный центр образовательного законодательства
<http://www.lexed.ru>
12. <http://www.phys.msu.ru/rus/library/resources-online/> - электронные учебные пособия, изданные преподавателями физического факультета МГУ.
13. <http://www.phys.spbu.ru/library/> - электронные учебные пособия, изданные преподавателями физического факультета Санкт-Петербургского государственного университета.

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

Перечень учебно-методических материалов, предоставляемых студентам во время занятий:

- рабочие тетради студентов;
- наглядные пособия;
- словарь терминов;
- тезисы лекций,
- раздаточный материал по тематике лекций.

Самостоятельная работа студентов включает:

- проработка учебного материала, используя конспекты лекций, учебной и научной литературы;
- написание рефератов;
- работа с тестовыми заданиями и вопросами для самопроверки;
- решение задач;

Оптимальным путем освоения дисциплины является посещение всех лекций, выполнение предлагаемых заданий в виде задач, тестов и устных вопросов.

На лекциях рекомендуется деятельность студента в форме активного слушания, т.е. предполагается возможность задавать вопросы на уточнение понимания темы и рекомендуется конспектирование лекции. В случае, если студентом пропущено лекционное занятие, он может освоить пропущенную тему самостоятельно с опорой на план занятия, рекомендуемую литературу и консультативные рекомендации преподавателя.

В целом рекомендуется регулярно посещать занятия и выполнять текущие задания, что обеспечит достаточный уровень готовности к сдаче зачета.

11. Перечень информационных технологий, используемых при

осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем.

- Программное обеспечение для лекций: MS PowerPoint (MS PowerPoint Viewer), Adobe Acrobat Reader, средство просмотра изображений, табличный процессор.
- Программное обеспечение в компьютерный класс: MS PowerPoint (MS PowerPoint Viewer), Adobe Acrobat Reader, средство просмотра изображений, Интернет, E-mail.

Также по данной дисциплине подготовлен электронный курс лекций, который будет в скором времени размещен на сайте ДГУ.

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.

Лекционные и практические занятия проводятся в аудиториях факультета.

Технические средства обучения, используемые в учебном процессе для освоения дисциплины:

1. компьютерное оборудование, которое используется в ходе изложения лекционного материала;
2. пакет плакатов и графиков, используемых в ходе текущей работы, а также для промежуточного и итогового контроля;
3. электронная библиотека курса и Интернет-ресурсы – для самостоятельной работы.