



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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Квантовая хромодинамика

Кафедра теоретической и вычислительной физики
Физического факультета
Образовательная программа
03.04.02 «ФИЗИКА»

Профиль подготовки
Теоретическая и математическая физика

Уровень высшего образования – Магистр

Форма обучения – очная

Статус дисциплины: дисциплина по выбору

Рабочая программа дисциплины «Квантовая хромодинамика» составлена в 2022 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 03.04.02 – «Физика» (уровень магистратура) от «07» августа 2020г. № 914

Разработчик: кафедра теоретической и вычислительной физики,
Муртазаев Акай Курбанович, д.ф.-м.н., профессор

Рабочая программа дисциплины одобрена:
на заседании кафедры теоретической и вычислительной физики
23 марта 2022г., протокол №7.

Зав. кафедрой

Муртазаев А.К.

на заседании Методической комиссии физического факультета
от «25» марта 2022г., протокол №7

Председатель

Мурлиева Ж.Х.

Рабочая программа дисциплины согласована

с учебно - методическим управлением « 30» марта 2022г.

Начальник УМУ

Гасангаджиева А.Г.

Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина «Квантовая хромодинамика» входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений образовательной программы магистратуры по направлению 03.04.02 «Физика» (профиль – Теоретическая и математическая физика) и является дисциплиной по выбору.

Дисциплина реализуется на физическом факультете кафедрой теоретической и вычислительной физики.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с изучением общих методов теории калибровочных полей, и вопросов связанных с протеканием процессов как на атомном так и на уровне элементарных частиц.

Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций выпускника:

- универсальных – УК-1;
- общефессиональных – ОПК-4;
- профессиональных – ПК-6.

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

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

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

Семестр	Учебные занятия							СРС, в том числе экзамен	Форма промежуточной аттестации (зачет, дифференцированный зачет, экзамен)
	в том числе								
	Всего	Контактная работа обучающихся с преподавателем					СРС, в том числе экзамен		
		Всего	из них						
		Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	КСР	консультации			
2	108	48	24	-	24	-	-	84	Зачет

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Квантовая хромодинамика» являются дать представление об адронной структуре вещества, неабелевых калибровочных полях и аномалиях в теории возмущения.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП магистратуры

Дисциплина входит в часть по выбору образовательной программы магистратуры по направлению 03.04.02– «Физика» (профиль – Теоретическая и математическая физика). Для освоения дисциплины необходимы знания дисциплин: математический анализ, аналитическая геометрия, дифференциальные уравнения, дифференциальная геометрия и топология, электродинамика и квантовая теория. Освоение дисциплины позволит в дальнейшем изучать курсы естественнонаучного цикла, спецкурсы по выбору магистра.

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

Код и наименование компетенции из ОПОП	Код и наименование индикатора достижения компетенций	Планируемые результаты обучения	Процедура освоения
УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий	М-ИУК-1.1. Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними	Знает: методы системного и критического анализа; Умеет: применять методы системного подхода и критического анализа проблемных ситуаций; Владет: методологией системного и критического анализа проблемных ситуаций.	Устный опрос, письменный опрос;
	М-ИУК-1.2. Определяет пробелы в информации, необходимой для решения проблемной ситуации, и проектирует процессы по их устранению	Умеет: выявлять проблемные ситуации, используя методы анализа, синтеза и абстрактного мышления.	

	<p>М-ИУК-1.3. Критически оценивает надежность источников информации, работает с противоречивой информацией из разных источников</p>	<p>Умеет: производить анализ явлений и обрабатывать полученные результаты; оценивать адекватность и достоверность информации о проблемной ситуации, работать с противоречивой информацией из разных источников</p>	
	<p>М-ИУК-1.4. Разрабатывает и содержательно аргументирует стратегию решения проблемной ситуации на основе системного и междисциплинарного подходов</p>	<p>Умеет: осуществлять поиск решений проблемных ситуаций на основе действий, эксперимента и опыта; определять в рамках выбранного алгоритма вопросы (задачи), подлежащие дальнейшей разработке и предлагать способы их решения; Владеет: технологиями выхода из проблемных ситуаций, навыками выработки стратегии действий</p>	
	<p>М-ИУК-1.5 Строит сценарии реализации стратегии, определяя возможные риски и предлагая пути их устранения</p>	<p>Знает: методики разработки стратегии действий для выявления и решения проблемной ситуации; Умеет: разрабатывать стратегию действий, принимать конкретные решения для ее реализации; Владеет: методиками постановки цели, определения способов ее достижения, разработки стратегий действий</p>	
<p>ОПК-4. Способен определять сферу внедрения результатов научных исследований в области своей профессиональной деятельности.</p>	<p>ОПК-4.1. Определяет ожидаемые результаты научных исследований.</p> <p>ОПК -4.2. Предлагает возможные варианты внедрения результатов исследований в области профессиональной</p>	<p>Знает: теоретические и экспериментальные основы современных методов исследований изучаемых процессов и явлений. Умеет: самостоятельно ставить задачу и решать ее; использовать достижения современных информационно-коммуникационных</p>	<p>Письменный опрос</p>

	<p>деятельности.</p> <p>ОПК-4.3. Знает области применения результатов научных исследований в своей профессиональной деятельности</p>	<p>технологий для выполнения экспериментальных и теоретических исследований; анализировать и интерпретировать результаты эксперимента на основе современных теоретических моделей; правильно организовать и планировать эксперимент; правильно применять различные теоретические модели для анализа результатов эксперимента.</p> <p>Владеет: основами современных методов экспериментальных исследований в данной области науки; основами теоретических разработок в своей области исследований; адекватными методами планирования и решения научно-исследовательских задач в выбранной области физики и смежных с физикой науках;</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками сбора, обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования; - владеет логикой научного исследования, терминологическим аппаратом научного исследования в выбранной области физики и смежных с физикой науках; - современной аппаратурой и информационными технологиями для применения и внедрения результатов научной деятельности. 	
<p>ПК-6. Способен эксплуатировать современную аппаратуру и оборудование для</p>	<p>ПК-6.1. Имеет представления о методиках технологиях физических</p>	<p>Знает: методы обработки и анализа экспериментальной и теоретической информации в области физики твердого тела; физические основы</p>	<p>Письменный опрос</p>

<p>выполнения научных и прикладных физических исследований в области физики твердого тела</p>	<p>исследований с помощью современного оборудования.</p>	<p>проведения исследований методами теоретической и математической физики; Умеет: пользоваться современной приборной базой для проведения экспериментальных и (или) теоретических физических исследований в области физики твердого тела; анализировать устройство используемых ими приборов и принципов их действия, приобрести навыки выполнения физических измерений, проводить обработку результатов измерений с использованием статистических методов и современной вычислительной техники. Владеет: методикой и теоретическими основами анализа экспериментальной и теоретической информации в области физики твердого тела; некоторыми диагностические методы исследования теоретической и математической физики; методами обработки и анализа экспериментальной и теоретической информации в области физики твердого тела навыками исследования физических процессов, протекающих в сложных физических системах.</p>	
	<p>ПК-6.2. Знает теорию и методы физических исследований в теоретической и математической физике</p>		
	<p>ПК-6.3. Знает теорию и методы физических исследований в области физики твердого тела.</p>		
	<p>ПК-6.4. Способен собирать, обрабатывать, анализировать и обобщать результаты экспериментов и исследований в соответствующей области знаний, проводить эксперименты и наблюдения, составлять отчеты по теме или по результатам проведенных экспериментов</p>		

4. Объем, структура и содержание дисциплины.

4.1. Объем дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 академических часа.

4.2. Структура дисциплины.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Самостоят. работа	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практич. занятия	Лабораторные занятия	Контроль		
Модуль 1. Неабелевы калибровочные поля.									
1.	Партонная модель структуры адронов. Адроны, партоны, кванки и глюоны.	2		4	4			2	опрос
2.	Неабелевы калибровочные поля. Геометрия калибровочной инвариантности. Лагранжиан Янга-Миллса.			4	4			2	опрос
3.	Калибровочно инвариантная вильсоновская петля. Основные положения теории алгебр Ли.			2	2			4	опрос
4.	Квантование неабелевых калибровочных полей. Взаимодействие неабелевых калибровочных бозонов.			2	2			4	опрос
Итого по модулю 1				12	12			12	
Модуль 2. Квантовая хромодинамика									
1.	От кварков к квантовой хромодинамике. Аннигиляция e^+e^- в адроны.	2		4	4			2	опрос
2.	Неупругое рассеяние. Процессы жесткого рассеяния при столкновениях адронов. Эволюция партонов			4	4				контрольная работа
3.	Операторные произведения и эффективные вершины.			2	2			2	опрос

4.	Перенормировка массы кварка. Перенормировка слабых взаимодействий в квантовой хромодинамике.			2	2			2	опрос
5.	Формула Резерфорда.							2	опрос
6.	Метод парциальных волн.							2	опрос
7.	Парциальные амплитуды и сечения рассеяния.							2	опрос
Итого по модулю 2				12	12			12	коллоквиум
Модуль 3 самостоятельная работа								48	зачет
				24	24			84	

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

4.3.1. Содержание лекционных занятий по дисциплине.

Модуль 1. Классическая и квантовая теории рассеяния и столкновения.

Предмет и методы теории рассеяния и столкновений. Дифференциальное и полное эффективное сечения рассеяния частиц. Угол рассеяния. Вероятность рассеяния. Классическая теория рассеяния. Постановка задач в теории рассеяния. Три задачи в классической теории рассеяния. Границы применимости. Понятие о квантовом переходе. Переходы под влиянием возмущения, действующего в течение конечного времени. Частоты Бора. Периодическое возмущение. Переходы в дискретном спектре при постоянном возмущении. Случай непрерывного спектра.

Модуль 2. Стационарная квантовая теория упругого рассеяния. Общая теория упругого рассеяния.

Амплитуда рассеяния. Функция Грина. Интегральное уравнение рассеяния Липпмана - Швингера. Формула Борна. Т - оператор. Связь между полным сечением рассеяния и мнимой частью амплитуды рассеяния. Оптическая теорема. Формула Резерфорда. Рассеяние на потенциале Гаусса и сферической потенциальной яме. Атомный форм-фактор. Метод парциальных волн. Фазы рассеяния. Парциальные амплитуды и сечения рассеяния. Матрица рассеяния.

4.3.2. Содержание лабораторно-практических занятий по дисциплине.

Модуль 1. Классическая и квантовая теории рассеяния и столкновения.	
Название темы	Содержание темы
Упругое рассеяние. Теория квантовых переходов.	Сечение рассеяния. Прицельный параметр. Резерфордовское рассеяние. Периодическое возмущение.
Переходы в дискретном спектре. Непрерывный спектр.	Переходы в дискретном спектре при постоянном возмущении. Адиабатическая теория.
Модуль 2. Стационарная квантовая теория упругого рассеяния. Общая теория упругого рассеяния.	
Стационарная теория упругого рассеяния.	Амплитуда рассеяния. Функция Грина. Формула Борна.
Оптическая теорема.	Формула Резерфорда. Сечение рассеяния и амплитуда рассеяния.
Метод парциальных волн.	Парциальные амплитуды и сечения рассеяния. Фазы рассеяния.
Упругое рассеяние при наличии неупругих процессов. Представления.	Формулы Брейга – Вигнера. Представления Шредингера, Гейзенберга. Представление взаимодействия.
Излучение и поглощение света. Применение теории рассеяния в физике.	Рассеяние света электронами. Поглощение света. Столкновения электронов с колебаниями решетки в магнитном поле.

5. Образовательные технологии

В течение семестра студенты посещают лекции, решают задачи, указанные преподавателем, к каждому семинару. В семестре проводятся контрольные работы (на семинарах). Аттестация проводится после решения всех задач контрольных работ, выполнения домашних и самостоятельных работ.

При проведении занятий используются компьютерные классы, оснащенные современной компьютерной техникой. При изложении теоретического материала используется лекционный зал, оснащенный мультимедиа проекционным оборудованием и интерактивной доской.

Обучающие и контролируемые модули внедрены в учебный процесс и

размещены на Образовательном сервере Даггосуниверситета (<http://edu.icc.dgu.ru>), к которым студенты имеют свободный доступ.

В рамках учебного процесса предусмотрено приглашение для чтения лекций ведущих ученых из центральных вузов и академических институтов России.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.

Самостоятельная работа студентов:

- проработка учебного материала (по конспектам лекций учебной и научной литературе) и подготовка докладов на семинарах и практических занятиях;
- поиск и обзор научных публикаций и электронных источников по тематике дисциплины;
- выполнение курсовых работ (проектов);
- написание рефератов;
- работа с тестами и вопросами для самопроверки.

Разделы и темы для самостоятельного изучения	Виды и содержание самостоятельной работы
Три типа классической теории рассеяния.	Рассмотрение примеров различных типов рассеяний, различных термодинамических процессов. Принципы адиабатической и изотермической недостижимости.
Оптическая теорема. Общая теория рассеяния.	Доказательства оптической теоремы. Элементы общей теории рассеяния.
Теория неупругого рассеяния в нестационарной квантовой теории рассеяния.	Стационарная и нестационарная теории рассеяния. Выяснение особенностей квантовой теории рассеяния.
Взаимодействие носителей заряда с различными типами колебания решетки.	Колебание решетки и фононы. Электрон-фононное взаимодействие.
Межзонное поглощение света в квантующем магнитном поле.	Понятие квантующего поля. Зоны и их появление. Магнитное поле, как квантующее.
Поглощение света в скрещенных полях, в однородном электрическом поле (эффект Франца – Келдыша).	Однородное электрическое поле. Понятие скрещенного поля. Понимание эффекта Франца-Келдыша.

Механизмы рекомбинации.	Различные типы рекомбинаций и их значимость в фундаментальной физике.
Безызлучательная рекомбинация.	Особенности безызлучательной рекомбинации.

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

Студентам представляется раздаточный материал: тезисы лекций, перечень обязательных задач, темы курсовых работ, методическое пособие и литература.

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 и заданий для самостоятельной работы.

1. Предмет и методы в теории рассеяния и столкновения.
2. Методы теории рассеяния и столкновений.
3. Три задачи в классической теории рассеяния.
4. Понятие о квантовом переходе.
5. Переходы в дискретном спектре при постоянном возмущении.
6. Интегральное уравнение рассеяния.
7. Формула Борна.
8. Методы парциальных волн. Фазы рассеяния.
9. Рассеяния в кулоновском поле. Формула Резерфорда.
10. Упругое рассеяние при наличии не упругих процессов.
11. Оптическая теорема.
12. Представления Шредингера и Гейзенберга .
13. Представление взаимодействия.
14. Гейзенберговское уравнение движения.
15. Классическая теория излучения света.
16. Квантовая теория излучения и поглощения света.
17. Вероятности квантовых переходов.
18. Матричные элементы дипольного момента электрона.

19. Межзонное поглощение света.
20. Понятие квантующего магнитного поля.
21. Излучательная рекомендация.
22. Ударная рекомендация.
23. Безызлучательная рекомендация.
24. Квадрупольное излучение.
25. Основы теории дисперсии.
26. Принцип соответствия.
27. Интенсивности в спектре излучения.

7.1.2. Перечень вопросов к зачету.

1. Предмет теории рассеянности и столкновения.
2. Дифференциальное эффективное сечение рассеяния.
3. Метод Борна расчета упругого рассеяния.
4. Упругое рассеяние заряженными атомами быстрых частиц.
5. Точная теория рассеяния.
6. Фазы рассеянных волн и эффективное сечение.
7. Дифракционное рассеяние.
8. Резонансное рассеяние.
9. Рассеяние частицы в кулоновском поле.
10. Поглощение и излучение света.
11. Коэффициенты поглощения и излучения света.
12. Правила от Бора для дипольного излучения и осциллятора.
13. Комбинационное рассеяние.
14. Квадрупольное излучение.
15. Поглощение света в квантующем магнитном поле.
16. Поглощение света в скрещенных полях.
17. Эффект Франца-Келдыша.
18. Поглощение света в магнитном поле. Эффект Фарадея.
19. Квантовая теория излучения света.
20. Расчет вероятностей квантовых переходов в процессе поглощения и излучения света.
21. Матричные элементы дипольного момента электрона.
22. Взаимодействие носителей заряда с колебаниями решетки.

7.2. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) 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.

Практические занятия

- посещение занятий – 10 баллов,
- активное участие на практических занятиях – 15 баллов,
- выполнение домашних работ – 15 баллов,
- выполнение самостоятельных работ – 20 баллов,
- выполнение контрольных работ – 40 баллов.

Промежуточный контроль по дисциплине включает:

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

8. Учебно-методическое обеспечение дисциплины.

основная литература:

1. Борчердс Р.Е. Квантовая теория поля [Электронный ресурс] / Р.Е. Борчердс. — Электрон. текстовые данные. — Москва, Ижевск: Регулярная и хаотическая динамика, Ижевский институт компьютерных исследований, 2006. — 96 с. — 978-5-93972-627-6. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/16540.html> (12.10.2018)
2. Балашов В.В. Курс квантовой механики [Электронный ресурс] / В.В. Балашов, В.К. Долинов. — Электрон. текстовые данные. — Москва, Ижевск: Регулярная и хаотическая динамика, 2001. — 336 с. — 5-93972-077-3. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/16546.html> (12.10.2018)
3. Толмачев В.В. Основы квантовой механики [Электронный ресурс]: Учебное пособие/ Толмачев В.В., Федотов А.А., Федотова С.В.— Электрон. текстовые данные.— Москва, Ижевск: Регулярная и хаотическая динамика, 2005.— 240 с.— Режим доступа: <http://www.bibliocomplectator.ru/book/id=16586>.—

«БИБЛИОКОМПЛЕКТАТОР», <http://www.iprbookshop.ru/16546.html>
(12.10.2018)

4. Л.Д.Ландау, Е.М.Лифшиц. Под ред. Л.П.Питаевского. Механика. — («Теоретическая физика», Т. I), М.: Физматлит, 4-е изд., 2007г.
5. Ландау, Л. Д., Лифшиц, Е. М. Квантовая механика (нерелятивистская теория). — («Теоретическая физика», Т. III) М.: Физматлит, 2008.
6. Меркурьев С. П., Фаддеев Л. Д. Квантовая теория рассеяния для систем нескольких частиц. Из-во: М. Наука, 1998г.

дополнительная литература:

1. Ли Р.Н. Квантовая теория рассеяния и излучения. Уч. пособие. Новосибирск, НГУ, 2012г.
2. Воронцов А.А., Мировицкая С.Д. Специальные функции задач теории рассеяния. Справочник. 1991г.
3. Бирман М.Ш. Математическая теория рассеяния. Функция спектрального сдвига. Избранные труды. 2010г.

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 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 обучением: [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 госуниверситета.

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.

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.