ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 0283339A0089AD47AD4A932756F272EAA1
Владелец: Узденов Тауселтан Аубекирович
Действителен: с 19.08.2021 до 19.11.2022

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«КАРАЧАЕВО-ЧЕРКЕССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ У.Д. АЛИЕВА»

ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

УТВЕРЖДАЮ

Декан _____ Р.А. Бостанов

«05» ____ июля ____ 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ФИЗИКА КОНДЕНСИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ

Специальность:

1.3.8. Физика конденсированного состояния

Отрасль науки: физико-математические; технические

Форма обучения: *очная*

Год начала подготовки -2022

Карачаевск, 2022

Составитель: *д.ф.-м.н., проф. Урусова Б.И.*

Рабочая программа составлена в соответствии с Федеральным законом Российской Федерации от 29 декабря 2012г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации». Федеральными государственными требованиями к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре, утверждённым приказом Минобрнауки России от 20.10.2021 № 951 (Зарегистрировано в Минюсте России 23.11.2021 №65943), Положением о подготовке научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (Постановление Правительства Российской Федерации от 30.1 1.2021 № 2122).

Рассмотрена и утверждена на заседании кафедры физики на 2022-2023 уч. год.

Протокол № 8 от 04 июня 2022 г.

и.о. заведующего кафедрой М.З. Лайпанов

Содержание

1. Наименование дисциплины: 4

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине 5

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы 6

4. Распределение трудоемкости дисциплины 6

5. Структура и содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества часов и видов учебных занятий 7

5.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий 7

5.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) 10

6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы аспирантов 11

7. Фонд оценочных средств для проведения текущей промежуточной и итоговой аттестации 13

7.1. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации 13

7.2. Оценочные средства для итоговой аттестации. 16

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины 18

8.1. Методические указания для аспирантов по освоению дисциплины 19

9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем 20

10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине 21

11. Лист регистрации изменений 22

1. Цель и задачи дисциплины

Целью освоения дисциплины «Физика конденсированного состояния» является углубление имеющихся знаний и подготовка к сдачи кандидатского минимума по специальности 1.3.8. — физика конденсированного состояния. Начальные сведения по физике конденсированного состояния аспиранты, как правило, получают при изучении курса физики в ВУЗ'е. Однако большое число вопросов, важных для профессиональной подготовки аспирантов, остаются за пределами этого курса. При изучении дисциплины «Физика конденсированного состояния» центральной и новой по сравнению с курсом физики ВУЗ'а является концепция квазичастиц, в рамках которой в современной физике описываются слабо возбужденные состояния твердого тела, что позволяет изучить практически все свойства конденсированного состояния, включая электронную структуру, электрические, оптические и магнитные свойства, кинетические явления.

Для достижения цели ставятся **задачи:**

ознакомление со структурой и основами современной физики конденсированного состояния вещества, включающих общие представления о строении кристаллов и аморфных веществ

методами исследования структуры и различных физических свойств твердых тел

формирование у студентов вводных знаний по основным разделам физики конденсированного состояния вещества

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

В результате освоения дисциплины аспирант должен:

Знать:

Основные методы расчета электронно-энергетической структуры кристаллических соединений, методы критического анализа и оценки результатов расчетов электронно-энергетической структуры кристаллических соединений.

Уметь:

Анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач в соответствующей профессиональной области и оценивать потенциальные выигрыши/проигрыши реализации этих вариантов; при решении исследовательских задач выбирать наиболее эффективный метод расчета электронно-энергетической структуры кристаллического соединения; анализировать и оценивать результаты расчетов электронно-энергетической структуры кристаллических соединений

Владеть:

Навыками анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач в соответствующей профессиональной области; навыками использования различных методов расчета электронно-энергетической структуры кристаллических соединений; технологиями оценки результатов расчетов электронно-энергетической структуры кристаллических соединений.

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Физика конденсированного состояния» входит в образовательный компонент образовательной программы высшего образования в аспирантуре и является обязательной дисциплиной. Изучается в 3,4,5 семестрах. Индекс в учебном плане 2.1.2.

4. Распределение трудоемкости дисциплины

Общая трудоемкость (объем) дисциплины (модуля) составляет 7 ЗЕТ, 252 академических часов.

Объём дисциплины	Всего часов
	для заочной формы обучения
Общая трудоемкость дисциплины	252
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий)* (всего)	
Аудиторная работа (всего):	84
в том числе:	
лекции	36
семинары, практические занятия	48
практикумы	
лабораторные работы	
Внеаудиторная работа:	
В том числе, индивидуальная работа обучающихся с преподавателем:	
курсовое проектирование	
групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие групповую или	
творческая работа (эссе)	
Самостоятельная работа обучающихся (всего)	168
Вид промежуточной аттестации обучающегося (зачет / экзамен)	Зачет, экзамен.

5. Содержание дисциплины по разделам (темам)

№№	Наименование разделов и тем занятий	Лекции	Практ.зан.	СРС	Промежуточная аттестация	Всего	Формы текущего контроля

Раздел 1. Метод квазичастиц		18	18	36		72	
1.	Задачи физики конденсированного состояния. Концепция квазичастиц для анализа элементарных возбуждений конденсированного состояния	2	2	6		10	Опрос
2.	Электронные свойства твердых тел: основные экспериментальные факты, возможность и трудности их объяснения в рамках классической модели Друде (проводимость, эффект Холла, высокочастотная проводимость, электронная теплопроводность, термо ЭДС). Приближение времени релаксации.	2	4	7		13	Опрос Тест
3.	Основные приближения зонной теории. Граничные условия БорнаКармана. Теорема Блоха. Блоховские функции. Квазиимпульс. Зоны Бриллюэна	2	2	5		9	Опрос Тест
4.	Приближение почти свободных электронов. Брэгговское отражение электронов при движении по кристаллу. Полосатый спектр энергии	2	2	5		9	Опрос Тест
5.	Приближение сильно связанных электронов. Связь ширины разрешенной зоны с перекрытием волновых функций атомов. Закон дисперсии. Тензор обратных эффективных масс	2	2	5		9	Опрос Тест
6.	Заполнение энергетических зон электронами. Поверхность Ферми. Плотность состояний. Металлы полупроводники и диэлектрики. Электронная теплоемкость металлов.	4	2	7		13	Опрос Тест
7.	Электрон-фононное взаимодействие. Поляроны слабой и сильной связи	2	2	5		9	Опрос Собеседование Эссе
Раздел 2. Полуклассический подход		10	20	42		72	
8.	Полуклассическое описание движения электронов металла в магнитном поле. Циклотронная масса		2	4		8	Опрос
9.	Использование функции распределения для описания неравновесных пространственно неоднородных состояний при кинетических		2	4		8	Опрос Тест

	процессах. Выход за пределы приближения времени релаксации: кинетическое уравнение Больцмана.						
10.	Распространение электромагнитных волн в однородной диспергирующей среде. Комплексная диэлектрическая проницаемость и оптические постоянные. Формулы Френеля. Коэффициенты отражения и поглощения. Эллипсометрия		2	4		6	Опрос Тест
11.	Соотношения Крамерса-Кронига и их использование	2	4	4		10	Опрос *Дискуссия* Тест
12.	Поглощение света в полупроводниках (межзонное, примесное, поглощение свободными носителями и решеткой, экситонное и поляронное поглощение)		2	4		6	Опрос Тест
13.	Изменение оптических свойств полупроводников при внешних воздействиях. Магнитооптические эффекты	2	2	6		8	Опрос Тест
14.	Фотоэлектрические явления в полупроводниках. Фотопроводимость	2	4	6		12	Опрос Собеседование Эссе
15.	Эмиссия излучения из твердых тел. Излучательная рекомбинация в полупроводниках. Рассеяние света кристаллами. Комбинационное рассеяние	2	2	6		10	Опрос Дискуссия
16.	Магнитные свойства твердых тел. Намагниченность и восприимчивость. Законы Кюри и Кюри-Вейсса. Парамагнетизм и диамагнетизм электронов проводимости	2		4		6	Опрос
	ИТОГО:	**36**	**48**	**168**		**252**	

6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы аспирантов

Помимо рекомендованной основной и дополнительной литературы, в процессе самостоятельной работы студенты могут пользоваться кратким конспектом лекций по дисциплине, методические материалы в виде электронных ресурсов находятся в открытом доступе в методическом кабинете факультета физической культуры.

Вопросы для самостоятельной работы по дисциплине «Физика конденсированного состояния»

1. Теорема Блоха. Блоховские функции. Квазиимпульс.

2. Зоны Бриллюэна. Энергетические зоны.

3. Брэгговское отражение электронов при движении по кристаллу. Полосатый спектр энергии.

4. Приближение сильно связанных электронов. Связь ширины разрешенной зоны с перекрытием волновых функций атомов. Закон дисперсии. Тензор обратных эффективных масс.

5. Приближение почти свободных электронов. Брэгговские отражения электронов.

6. Заполнение энергетических зон электронами. Поверхность Ферми.

7. Плотность состояний. Металлы, диэлектрики и полупроводники. Полуметаллы.

8. Намагниченность и восприимчивость. Диамагнетики, парамагнетики и ферромагнетики. Законы Кюри и Кюри –Вейсса. Парамагнетизм и диамагнетизм электронов проводимости.

9. Природа ферромагнетизма. Фазовый переход в ферромагнитное состояние. Роль обменного взаимодействия. Точка Кюри и восприимчивость ферромагнетика.

10. Ферромагнитные домены. Причины появления доменов. Доменные границы (Блоха, Нееля).

11. Антиферромагнетики. Магнитная структура. Точка Нееля. Восприимчивость антиферромагнетиков. Ферримагнетики. Магнитная структура ферримагнетиков.

12. Спиновые волны, магноны.

13. Движение магнитного момента в постоянном и переменном магнитных полях. Электронный парамагнитный резонанс. Ядерный магнитный резонанс.

14. Комплексная диэлектрическая проницаемость и оптические постоянные. Коэффициенты поглощения и отражения. Соотношения Крамерса-Кронига.

15. Поглощения света в полупроводниках (межзонное, примесное поглощение, поглощение свободными носителями, решеткой).

16. Определение основных характеристик полупроводника из оптических исследований.

17. Магнитооптические эффекты (эффекты Фарадея, Фохта, и Керра).

18. Проникновение высокочастотного поля в проводник Нормальный и аномальный скин-эффекты. Толщина скин-слоя.

19. Сверхпроводимость. Критическая температура. Высокотемпературные сверхпроводники. Эффект Мейсснера.

Критическое поле и критический ток.

20. Сверхпроводники первого и второго рода, их магнитные свойства. Вихри Абрикосова. Глубина проникновения

магнитного поля в образец.

21. Эффект Джозефсона.

22. Куперовское спаривание. Длина когерентности. Энергетическая щель.

7. Фонд оценочных средств для проведения текущей промежуточной и итоговой аттестации

Текущий и промежуточный контроль качества усвоения знаний по дисциплине «Физика конденсированного состояния» проводится в форме опроса в процессе и в форме тестирования.

Итоговый контроль проводится в форме зачета.

7.1.Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

1. Электронная структура атомов. Химическая связь и валентность.

2. Типы сил связи в конденсированном состоянии: Ван дер Ваальсова связь, ионная связь, ковалентная связь, металлическая связь.

3. Химическая связь и ближний порядок. Структура вещества с ненаправленным взаимодействием.

4. Примеры кристаллических структур, отвечающих плотным упаковкам шаров: простая кубическая, ОЦК, ГЦК, ГПУ, структура типа CsCl, типа NaCl, структура типа перовскита $CaTiO_3$.

5. Основные свойства ковалентной связи. Структура веществ с ковалентными связями. Структура веществ типа селена.

6. Гибридизация атомных орбиталей в молекулах и кристаллах. Структура типа алмаза и графита.

7. Кристаллические и аморфные твердые тела. Трансляционная инвариантность. Базис и кристаллическая структура.

8. Элементарная ячейка. Ячейка Вигнера–Зейтца. Решетка Браве.

9. Обозначения узлов, направлений и плоскостей в кристалле.

10. Обратная решетка, ее свойства. Зона Бриллюэна.

11. Элементы симметрии кристаллов: повороты, отражения, инверсия, инверсионные повороты, трансляции. Операции (преобразования) симметрии.

12. Элементы теории групп, группы симметрии. Возможные порядки поворотных осей в кристалле.

13. Пространственные и точечные группы (кристаллические классы). Классификация решеток Браве.

14. Точечные дефекты, их образование и диффузия.

15. Вакансии и межузельные атомы. Дефекты Френкеля и Шоттки.

16. Линейные дефекты. Краевые и винтовые дислокации. Роль дислокаций в пластической деформации.

17. Распространение волн в кристаллах. Дифракция рентгеновских лучей, нейтронов и электронов в кристалле. Упругое и неупругое рассеяние, их особенности.

18. Брэгговские отражения. Атомный и структурный факторы. Дифракция в аморфных веществах.

19. Колебания кристаллической решетки. Уравнения движения атомов. Простая и сложная одномерные цепочки атомов.

20. Закон дисперсии упругих волн. Акустические и оптические колебания. Квантование колебаний. Фононы.

21. Электрон-фононное взаимодействие.

22. Теплоемкость твердых тел. Решеточная теплоемкость.

23. Электронная теплоемкость. Температурная зависимость решеточной и электронной теплоемкости.

24. Классическая теория теплоемкости. Закон равномерного распределения энергии по степеням свободы в классической физике.

25. Квантовая теория теплоемкости по Эйнштейну и Дебаю. Предельные случаи высоких и низких температур. Температура Дебая.

26. Тепловое расширение твердых тел. Его физическое происхождение. Ангармонические колебания.

27. Теплопроводность решеточная и электронная. Закон Видемана – Франца для электронной теплоемкости и теплопроводности.

28. Электронные свойства твердых тел: основные экспериментальные факты.

29. Проводимость, эффект Холла, термоэдс, фотопроводимость, оптическое поглощение.

30. Основные приближения зонной теории. Граничные условия Борна – Кармана.

7.2.Оценочные средства для итоговой аттестации.

Вопросы на зачет

1. Электронная структура атомов. Химическая связь и валентность. Типы сил связи в конденсированном состоянии: Вандер Ваальсова связь, ионная связь, ковалентная связь, металлическая связь.

2. Химическая связь и ближний порядок. Структура вещества с ненаправленным взаимодействием. Примеры

кристаллических структур, отвечающих плотным упаковкам шаров: простая кубическая, ОЦК, ГЦК, ГПУ, структура типа

CsCl, типа NaCl, структура типа перовскита $CaTiO_3$.

3. Основные свойства ковалентной связи. Структура веществ с ковалентными связями. Структура веществ типа селена.

Гибридизация атомных орбиталей в молекулах и кристаллах. Структура типа алмаза и графита.

4. Кристаллические и аморфные твердые тела. Трансляционная инвариантность. Базис и кристаллическая структура.

Элементарная ячейка. Ячейка Вигнера – Зейтца. Решетка Браве. Обозначения узлов, направлений и плоскостей в

кристалле. Обратная решетка, ее свойства. Зона Бриллюэна.

5. Элементы симметрии кристаллов: повороты, отражения, инверсия, инверсионные повороты, трансляции. Операции

(преобразования) симметрии.

6. Элементы теории групп, группы симметрии. Возможные порядки поворотных осей в кристалле. Пространственные и

точечные группы (кристаллические классы). Классификация решеток Браве.

7. Точечные дефекты, их образование и диффузия. Вакансии и межузельные атомы. Дефекты Френкеля и Шоттки.

8. Линейные дефекты. Краевые и винтовые дислокации. Роль дислокаций в пластической деформации.

9. Распространение волн в кристаллах. Дифракция рентгеновских лучей , нейтронов и электронов в кристалле. Упругое и

неупругое рассеяние, их особенности.

10. Брэгговские отражения. Атомный и структурный факторы. Дифракция в аморфных веществах.

11. Колебания кристаллической решетки. Уравнения движения атомов. Простая и сложная одномерные цепочки атомов.

Закон дисперсии упругих волн. Акустические и оптические колебания. Квантование колебаний. Фононы. Электрон-

фононное взаимодействие.

12. Теплоемкость твердых тел. Решеточная теплоемкость. Электронная теплоемкость. Температурная зависимость

решеточной и электронной теплоемкости.

13. Классическая теория теплоемкости. Закон равномерного распределения энергии по степеням свободы в классической

физике. Границы справедливости классической теории.

14. Квантовая теория теплоемкости по Эйнштейну и Дебаю. Предельные случаи высоких и низких температур.

Температура Дебая.

15. Тепловое расширение твердых тел. Его физическое происхождение. Ангармонические колебания.

16. Теплопроводность решеточная и электронная. Закон Видемана – Франца для электронной теплоемкости и

теплопроводности.

17. Электронные свойства твердых тел: основные экспериментальные факты. Проводимость, эффект Холла, термоэдс,

фотопроводимость, оптическое поглощение. Трудности объяснения этих фактов на основе классической теории Друде.

18. Основные приближения зонной теории. Граничные условия Борна – Кармана. Теорема Блоха. Блоховские функции.

Квазиимпульс. Зоны Бриллюэна. Энергетические зоны.

19. Брэгговское отражение электронов при движении по кристаллу. Полосатый спектр энергии.

20. Приближение сильно связанных электронов. Связь ширины разрешенной зоны с перекрытием волновых функций

атомов. Закон дисперсии. Тензор обратных эффективных масс.

21. Приближение почти свободных электронов. Брэгговские отражения электронов.

22. Заполнение энергетических зон электронами. Поверхность Ферми. Плотность состояний. Металлы, диэлектрики и

полупроводники. Полуметаллы.

23. Намагниченность и восприимчивость. Диамагнетики, парамагнетики и ферромагнетики. Законы Кюри и Кюри –

Вейсса. Парамагнетизм и диамагнетизм электронов проводимости.

24. Природа ферромагнетизма. Фазовый переход в ферромагнитное состояние. Роль обменного взаимодействия. Точка

Кюри и восприимчивость ферромагнетика.

25. Ферромагнитные домены. Причины появления доменов. Доменные границы (Блоха, Нееля).

26. Антиферромагнетики. Магнитная структура. Точка Нееля. Восприимчивость антиферромагнетиков. Ферримагнетики.

Магнитная структура ферримагнетиков.

27. Спиновые волны, магноны.

28. Движение магнитного момента в постоянном и переменном магнитных полях. Электронный парамагнитный резонанс.

Ядерный магнитный резонанс.

29. Комплексная диэлектрическая проницаемость и оптические постоянные. Коэффициенты поглощения и отражения.

Соотношения Крамерса-Кронига.

30. Поглощения света в полупроводниках (межзонное, примесное поглощение, поглощение свободными носителями,

решеткой). Определение основных характеристик полупроводника из оптических исследований.

31. Магнитооптические эффекты (эффекты Фарадея, Фохта, и Керра).

32. Проникновение высокочастотного поля в проводник Нормальный и аномальный скин-эффекты. Толщина скин-слоя.

33. Сверхпроводимость. Критическая температура. Высокотемпературные сверхпроводники. Эффект Мейсснера.

Критическое поле и критический ток.

34. Сверхпроводники первого и второго рода. Их магнитные свойства. Вихри Абрикосова. Глубина проникновения

магнитного поля в образец.

35. Эффект Джозефсона.

36. Куперовское спаривание. Длина когерентности. Энергетическая щель.

8.Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1.Ашкрофт Н., Мермин Н. Физика твердого тела. Т.1,2. М:Наука, 1978-1979.
2.Ансельм А.И. Введение в теорию полупроводников. М:Наука, 1978.
3.Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Электродинамика сплошных сред. М:Наука, 1982.
4.Кашкаров П.К., Тимошенко В.Ю. Оптика твердого тела и систем пониженной размерности. Москва, изд. МГУ, 2008.

б) дополнительная литература:

1.Давыдов А.С. Теория твердого тела М:Наука, 1976.
2.Хакен Х. Квантовополевая теория твердого тела М:Наука, 1980.
3.Брандт Н.Б., Кульбачинский В.А. Квазичастицы в физике конденсированного состояния. М. Физматлит, 2007.
4.Мясникова А.Э. Электрон-фононные системы со спонтанным нарушением трансляционной симметрии. Ростов-на-Дону. Изд. ЮФУ, 2010.

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы: сайт ЮФУ, Википедия.

Электронные ресурсы

- ЭБС «Лань» режим доступа: http://e.lanbook.com;
- ЭБС «Юрайт» режим доступа: http://www.biblio-online.ru.
- ЭБС "Консультант студента" режим доступа: http://www.studentlibrary.ru

8.1.Методические указания для аспирантов по освоению дисциплины

Вид учебных занятий	Организация деятельности аспиранта
Лекция	Написание конспекта лекций: краткое, схематичное, последовательное фиксирование основных положений, выводов, формулировок, обобщений; выделение ключевых слов, терминов. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросы, терминов, материала, вызывающего трудности. Если самостоятельно не удается разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии. Уделить внимание следующим понятиям (перечисление понятий) и др.
Практические занятия	Конспектирование источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы, работа с текстом (указать текст из источника и др.). Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, решение расчетнографических заданий, решение задач по алгоритму и др
Контрольная работа/ индивидуальные задания	Знакомство с основной и дополнительной литературой, включая справочные издания, зарубежные источники, конспект основных положений, терминов, сведений, требующих для запоминания и являющихся основополагающими в этой теме. Составление аннотаций к прочитанным литературным источникам и др.
Реферат/курсовая работа	Реферат: Поиск литературы и составление библиографии, использование от 3 до 5 научных работ, изложение мнения авторов и своего суждения по выбранному вопросу; изложение основных аспектов проблемы. Ознакомиться со структурой и оформлением реферата. Курсовая работа: изучение научной, учебной, нормативной и другой литературы. Отбор необходимого материала; формирование выводов и разработка конкретных рекомендаций по решению поставленной цели и задачи; проведение практических исследований по данной теме. Использование методических рекомендаций по выполнению и оформлению курсовых работ
Практикум/ лабораторная работа	Методические указания по выполнению лабораторных работ (можно указать название брошюры и где находится) и др.
Коллоквиум	Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам и др.
Подготовка к зачету	При подготовке к зачету необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу и др.

9.Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Весь лекционный курс построен на основе современных образовательных технологий. Лекции читаются с применением современных средств демонстрационных ММ-презентаций. Часть, лекций проводится в интерактивной форме взаимодействия с аспирантами. Получение профессиональных знаний осуществляется путем изучения предусмотренных учебным планом разделов дисциплины не только на лекциях, но и семинарских занятиях.

Семинарские занятия проводятся в интерактивной форме, аспиранты готовят презентации, доклады, обмениваются мнением по проблематике семинара. Предусматривается самостоятельная работа с литературой. Изучение каждого раздела заканчивается подготовкой рефератов или тестовым контролем.

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

Занятия проводятся в учебном корпусе № 2, ауд. 30. Учебная аудитория для прове-дения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, занятий по практикам, кур-сового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных кон-сультаций, текущего контроля, промежуточной аттестации и ГИА. Специализированная мебель: столы ученические, стулья, стол преподавателя, доска меловая, таблицы.
Технические средства обучения: ноутбук с подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду универси-тета, звуковые колонки, проектор.
Лицензионное программное обеспечение:
Microsoft Windows (Лицензия № 60290784), бессрочная.
Microsoft Office (Лицензия № 60127446), бессрочная
Kaspersky Endpoint Security (Лицензия № 0E2617020310350323790), с 02.03.2017 по 02.03.2019г.
Kaspersky Endpoint Security (Лицензия № 0E2619021414342391082), с 14.02.2019 по 02.03.2021г.
Kaspersky Endpoint Security (Лицензия № 280E-210210-093403-420-2061), с 03.03.2021 по 04.03.2023г.

Учебная аудитория для самостоятельной работы обучающихся.
Специализированная мебель: столы ученические, стулья, доска меловая. Учебно-наглядные пособия (в электронном виде).
Технические средства обучения: ноутбуки в количестве 3 шт. с подключением к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.
Лицензионное программное обеспечение:
Microsoft Windows (Лицензия № 60290784), бессрочная.
Microsoft Office (Лицензия № 60127446), бессрочная
Kaspersky Endpoint Security (Лицензия № 0E2619021414342391082), с 14.02.2019 по 02.03.2021г.
Kaspersky Endpoint Security (Лицензия № 280E-210210-093403-420-2061), с 03.03.2021 по 04.03.2023г.
369200, Карачаево-Черкесская республика, г. Карачаевск, ул. Ленина, 29. Учебно-лабораторный корпус, ауд.507

Читальный зал, 80 мест, 10 компьютеров.
Специализированная мебель: столы ученические, стулья.
Технические средства обучения: Дисплей Брайля ALVA с программой экранного увеличителя MAGic Pro; стационарный видеоувеличитель CIear View с монитором; 2 компьютерных роллера USB&PS/2; клавиатура с накладкой (ДЦП); акустическая система свободного звукового поля Front Row to Go/$; персональные компьютеры с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.
Лицензионное программное обеспечение:
Microsoft Windows (Лицензия № 60290784, бессрочная),
Microsoft Office (Лицензия № 60127446, бессрочная),
Kaspersky Endpoint Security (Лицензия № 0E2619021414342391082), с 14.02.2019 по 02.03.2021г.
Kaspersky Endpoint Security (Лицензия № 280E-210210-093403-420-2061), с 03.03.2021 по 04.03.2023г
369200, Карачаево-Черкесская Республика, г. Карачаевск, ул. Ленина, 29. Учебно-лабораторный корпус, каб. 102а.

Научный зал, 20 мест, 10 компьютеров
Специализированная мебель: столы ученические, стулья.
Технические средства обучения: персональные компьютеры с возможностью под-ключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Лицензионное программное обеспечение:
Microsoft Windows (Лицензия № 60290784, бессрочная),
Microsoft Office (Лицензия № 60127446, бессрочная),
Kaspersky Endpoint Security (Лицензия № 0E2619021414342391082), с 14.02.2019 по 02.03.2021г.
Kaspersky Endpoint Security (Лицензия № 280E-210210-093403-420-2061), с 03.03.2021 по 04.03.2023г.

369200, Карачаево-Черкесская Республика, г. Карачаевск, ул. Ленина, 29. Учебно-лабораторный корпус, каб.101

11. Лист изменений рабочей программы дисциплины

В рабочей программе внесены следующие изменения:

Изменение	**Дата и номер протокола ученого совета факультета/ института, на котором были рассмотрены вопросы о необходимости внесения изменений в ПА**	**Дата и номер протокола ученого совета Университета, на котором были утверждены изменения в ПА**	**Дата введения изменений**