ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 00A2C30F99EF9D0306EA3C0F012BEB925E
Владелец: Чанкаев Мурат Хасанович
Действителен: с 02.04.2026 до 26.06.2027

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
И. о. проректора по УР
М. Х. Чанкаев
«29» апреля 2026 г., протокол № 7

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Физика низких температур

Группа специальностей: 1.3. Физические науки

Специальность: 1.3.8. Физика конденсированного состояния

Квалификация Исследователь. Преподаватель-исследователь

Год начала подготовки 2026 г.

Карачаевск, 2026 г.

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 2026-2027 уч. год. Протокол № 7 от 22 апреля 2026 г.

и.о. заведующего кафедрой М.З. Лайпанов

Содержание

1. Наименование дисциплины (модуля) 4

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы 4

3. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы 5

4. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся 6

5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий 6

6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю) 7

7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю) 9

7.1.Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы 9

7.2.Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания 10

7.3.Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы 11

7.3.2.Примерные вопросы к итоговой аттестации (экзамен)1Ошибка! Закладка не определена.

7.4.Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций 13

8.Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)....14

9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет" (далее - сеть "Интернет"), необходимых для освоения дисциплины (модуля) 14

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля) 15

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем....16

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю) 17

13.Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья 17

14.Лист регистрации изменений …… 18

1. **Наименование дисциплины (модуля)**

Физика низких температур

Цели и задачи дисциплины: изучить основы физики, научить студентов применять знания физики при решении задач в области, где они специализируются.
Привить навыки самостоятельных научных исследований, включая формирование у студентов навыков изучения научной физической литературы.

Студент должен получить представления:

- получить представление о роли физики в профессиональной деятельности;
- изучить необходимый понятийный аппарат дисциплины;
- сформировать умения доказывать законы физики;
- сформировать умения решать типовые задачи основных разделов физики.
- получить необходимые знания из области физики для дальнейшего самостоятельного освоения научно-технической информации;
- получить представление о необходимости применения физических законов к решению конкретных физических задач

2. **Перечень планируемых результатов обучения по общей и экспериментальной физике, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

В результате освоения ПА обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине (модулю):

Знать:

• Основные концепции теоретической физики низких температур и методы их применения для описания сверхтекучести, сверхпроводимости, ферми-жидкостных систем.

• Основные результаты теории для описания термодинамических и магнитных свойств твердых тел и конденсированных сред.

• Основные направления современного развития физики низких температур.

Уметь:

• использовать полученные знания при проведении научных исследований

Владеть:

• навыками применять методологию теоретических и экспериментальных исследований в области физики конденсированного состояния и физики низких температур.

3. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Физика низких температур относится к образовательному компоненту и реализуется в рамках вариативной части.
Физика низких температур изучается на 2 курсе в 4 семестре.

МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ПА	
Индекс	2.1.12.2
Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
Аспиранты, обучающиеся по данному курсу должны знать основы общей физики, теоретическую механику	
Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
Изучение дисциплины необходимо для успешного освоения дисциплин профессионального цикла и практик. Особенностью дисциплины является ее направленность на реализацию аспирантами полученных знаний в практической деятельности, формировании современного мировоззрения о процессах, постоянно и периодически происходящих в информационной сфере.	

4. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость (объем) дисциплины Избранные вопросы классической механики составляет **2** ЗЕТ, **72** академических часа.

Объём дисциплины	Всего часов	
	для очной формы обучения	для заочной формы обучения
Общая трудоемкость дисциплины	72	-
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий)* (всего)		-
Аудиторная работа (всего):		-
в том числе:		-
лекции		-
семинары, практические занятия	36	-
лабораторные работы	-	-
Внеаудиторная работа:		
курсовые работы	-	-
консультация перед экзаменом	-	-

Внеаудиторная работа также включает индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, групповые, индивидуальные консультации и иные виды учебной деятельности, предусматривающие групповую или индивидуальную работу обучающихся с преподавателем), творческую работу (эссе), рефераты, контрольные работы и др.		
Самостоятельная работа обучающихся (всего)	36	-
Вид промежуточной аттестации обучающегося (зачет / экзамен)	Зачет	-

ДЛЯ ОЧНОЙ ФОРМЫ

№ п/п	Раздел дисциплины	Общая трудоемкость (в часах)	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			
		всего	Аудиторные уч. занятия			Самост.работа
			Лек	Пр/сем.	конт	
	Физика низких температур	***72***		***36***		***36***
	Раздел 1. Термодинамика и стат. физика					
	Эффект Петелье. Детандер, расширение газов при постоянной энтропии			2		2
	Неравенство Клаузиуса			2		2
	Дросселирование газов и эффект Джоуля – Томсона. Температура инверсии.			2		2
	Термодинамическая вероятность			2		2
	Рефрижератор растворения. Фазовая диаграмма смеси ^{3}He и ^{4}He.			2		4
	Закон возрастания энтропии Закон возрастания энтропии			2		4
	Процесс Стирлинга.			2		4
	Теорема Ненста – Планка			2		4
	Охлаждение по методу Померанчука			2		4
	Метод адиабатического размагничивания.			2		4

	Ядерное размагничивание.			2		4
	Раздел 2. Методы получения сильных магнитных полей					
	Магнитное поле в веществе			2		2
	Магнитные моменты электронов и атомов			2		2
	Ферромагнетики и их свойства			2		2
	Диа- и парамагнетизм			2		2
	Антиферромагнетики			2		2
	Намагниченность			2		2
	Магнитное поле в веществе			2		2
	Природа ферромагнетизма			2		2
	Ферриты			2		2
	Обменная энергия			2		2
	Магнитная анизотропия			2		2
	Раздел 3. Термодинамика и стат. физика			2		
	Тепловые контакты и теплоизоляция.			2		2
	Термодинамическая температурная шкала			2		2
	Крисстаты.			2		2
	Давление жидкости			2		4
	Газовый термометр			2		4
	Давление газа			2		2
	Термопары.			2		2

	Закон Паскаля			2		2
	Раздел 4. Низкотемпературный магнетизм					
	Металлические, полупроводниковые и угольные термометры сопротивления.					2
	Принцип Паули					4
	Магнитная термометрия.					2
	Орбитальный магнитный момент			2		2
	Методы получения сильных магнитных полей.			2		4
	Модель Изинга			2		2
	Стационарные магнитные поля, Электромагниты			2		4
	Эффект Кондо			2		4
	Сверхпроводящие соленоиды.			2		4
	Импульсные поля.			2		4
	Методы получения высоких давлений			2		4
	Сверхтекучесть			2		2
	Камеры высокого давления. Наковальни Бриджмена.			2		4
	Сверхпроводимость			2		4
	Эффект Джозефсона			2		4
	Эффект Мейснера			2		4
	Понятие Куперовской пары			2		4

	Фазовые переходы 1-го рода			2		4
	Фозовые переходы 2-го рода			2		4
	Камеры высокого давления. Наковальни Бриджмена.			2		4
	Сверхпроводимость			2		4
		72		***36***		***36***

6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Помимо рекомендованной основной и дополнительной литературы, в процессе самостоятельной работы студенты могут пользоваться следующими методическими материалами:

1. Краткий конспект лекций по дисциплине «Механика сплошных сред» для бакалавров направления 44.03.05. Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки), направленность- Физика; математика

Методические материалы в виде электронных ресурсов находятся в открытом доступе в методическом кабинете ауд. 16

7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Контролируемые разделы (темы)	**Этапы формирования компетенций**
Эффект Петелье. Детандер, расширение газов при постоянной энтропии Неравенство Клаузиуса Дросселирование газов и эффект Джоуля – Томсона. Температура инверсии. Термодинамическая вероятность Рефрижератор растворения. Фазовая диаграмма смеси 3He и 4He. Закон возрастания энтропии Процесс Стирлинга. Теорема Ненста – Планка Охлаждение по методу Померанчука . Метод адиабатического размагничивания Ядерное размагничивание. Магнитное поле в веществе Магнитные моменты электронов и атомов	**1 этап**
Ферромагнетики и их свойства Диа- и парамагнетизм Антиферромагнетики Намагниченность Магнитное поле в веществе Природа ферромагнетизма Ферриты Обменная энергия Магнитная анизотропия Тепловые контакты и теплоизоляция. Термодинамическая температурная шкала Крисстаты Давление жидкости	**2 этап**

7.2.Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

1 этап - начальный		
Показатели	**Критерии**	**Шкала оценивания**
1. Способность обучаемого продемонстрировать наличие знаний при решении учебных заданий. 2. Способность в применении умения в процессе освоения учебной дисциплины, и решения практических задач. 3. Способность	1.Способность обучаемого продемонстрировать наличие **знаний** при решении заданий, которые были представлены преподавателем вместе с образцом их решения. 2. Применение **умения** к использованию методов освоения учебной дисциплины и способность проявить **навык** повторения решения поставленной задачи по	**2 балла** ***ставится в случае:*** незнания значительной части программного материала; не владения понятийным аппаратом дисциплины; существенных ошибок при изложении учебного материала; неумения строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса; неумения делать выводы по излагаемому материалу. **3 балла** ***студент должен:*** продемонстрировать общее знание изучаемого материала; знать основную рекомендуемую программой дисциплины учебную литературу; уметь

проявить навык повторения решения поставленной задачи по стандартному образцу	стандартному образцу. 2. Обучаемый демонстрирует самостоятельность в применении знаний, умений и навыков к решению учебных заданий в полном соответствии с образцом, данным преподавателем, по заданиям, решение которых было показано преподавателем.	строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса; показать общее владение понятийным аппаратом дисциплины; **4 балла** **студент должен:** продемонстрировать достаточно полное знание материала; продемонстрировать знание основных теоретических понятий; достаточно последовательно, грамотно и логически стройно излагать материал; продемонстрировать умение ориентироваться в нормативно-правовой литературе; уметь сделать достаточно обоснованные выводы по излагаемому материалу **5 баллов** ***студент должен:*** продемонстрировать глубокое и прочное усвоение знаний материала; исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно изложить теоретический материал; правильно формулировать определения; продемонстрировать умения самостоятельной работы с нормативно-правовой литературой; уметь сделать выводы по излагаемому материалу
2 этап - заключительный		
1. Способность обучаемого самостоятельно продемонстрировать наличие знаний при решении учебных заданий. 2. Самостоятельность в применении умения к использованию методов освоения учебной дисциплины и к решению практических задач. 3. Самостоятельность в проявления навыка в процессе решения поставленной задачи без стандартного образца	1.Обучающий демонстрирует самостоятельное применение **знаний, умений и навыков** при решении заданий, аналогичных тем, которые представлял преподаватель при потенциальном формировании компетенции. 2. Обучаемый демонстрирует способность к полной самостоятельности в выборе способа решения неизвестных или нестандартных заданий в рамках учебной дисциплины с использованием знаний, умений и навыков, полученных как в ходе освоения данной учебной дисциплины, так и смежных дисциплин.	**2 балла** ***ставится в случае:*** незнания значительной части программного материала; не владения понятийным аппаратом дисциплины; существенных ошибок при изложении учебного материала; неумения строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса; неумения делать выводы по излагаемому материалу. **3 балла** ***студент должен:*** продемонстрировать общее знание изучаемого материала; знать основную рекомендуемую программой дисциплины учебную литературу; уметь строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса; показать общее владение понятийным аппаратом дисциплины; **4 балла** студент должен: продемонстрировать достаточно полное знание материала; продемонстрировать знание основных теоретических понятий; достаточно последовательно, грамотно и логически стройно излагать материал; продемонстрировать умение ориентироваться в нормативно-правовой литературе; уметь сделать достаточно обоснованные выводы по излагаемому материалу **5 баллов**

		студент должен: продемонстрировать глубокое и прочное усвоение знаний материала; исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно изложить теоретический материал; правильно формулировать определения; продемонстрировать умения самостоятельной работы с нормативно-правовой литературой; уметь сделать выводы по излагаемому материалу

7.3.Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

7.3.1.Типовые темы к письменным работам, докладам и выступлениям:

1. Эффект Петелье. Детандер, расширение газов при постоянной энтропии
2. Неравенство Клаузиуса
3. Дросселирование газов и эффект Джоуля – Томсона. Температура инверсии.
4. Температура инверсии.
5. Термодинамическая вероятность
6. Рефрижератор растворения. Фазовая диаграмма смеси 3He и 4He.
7. Закон возрастания энтропии
8. Процесс Стирлинга.
9. Теорема Ненста – Планка
10. Охлаждение по методу Померанчука .
11. Метод адиабатического размагничивания
12. Ядерное размагничивание.
13. Магнитное поле в веществе
14. Магнитные моменты электронов и атомов
15. Ферромагнетики и их свойства
16. Диа- и парамагнетизм
17. Антиферромагнетики
18. Намагниченность
19. Магнитное поле в веществе
20. Природа ферромагнетизма
21. Ферриты
22. Обменная энергия
23. Магнитная анизотропия
24. Тепловые контакты и теплоизоляция.
25. Термодинамическая температурная шкала
26. Кристаты
27. Давление жидкости
28. Приложение к задачи движения материальной точки, уравнение движения которой допускают квадратичный относительно скоростей интеграл. .
29. Решение динамической задачи с n - степенями свободы, для которой известны n – интегралов.
30. Теорема Леви-Чивита.
31. Определение сил, действующих на систему, если известен один из ее интегралов.
32. Уравнение Якоби.
33. Приведение к двенадцатому порядку при помощи интегралов движения центра тяжести.
34. Приведение к восьмому порядку при помощи интегралов моментов и исключение узла.
35. Камеры высокого давления. Наковальни Бриджмена.

36. Сверхпроводимость
37. Эффект Джозефсона
38. Эффект Мейснера
39. Понятие Куперовской пары
40. Фазовые переходы 1-го рода
41. Фазовые переходы 2-го рода
42. Камеры высокого давления. Наковальни Бриджмена.
43. Сверхпроводимость
44. Газовый термометр
45. Давление газа
46. Термопары.
47. Закон Паскаля
48. Металлические, полупроводниковые и угольные термометры сопротивления.
49. Принцип Паули
50. Магнитная термометрия.
51. Орбитальный магнитный момент
52. Методы получения сильных магнитных полей.
53. Модель Изинга
54. Стационарные магнитные поля, Электромагниты
55. Эффект Кондо
56. Сверхпроводящие соленоиды.
57. Импульсные поля.
58. Методы получения высоких давлений
59. Сверхтекучесть

Отметка «отлично» за письменную работу, реферат, сообщение ставится, если изложенный в докладе материал:

- отличается глубиной и содержательностью, соответствует заявленной теме;
- четко структурирован, с выделением основных моментов;
- доклад сделан кратко, четко, с выделением основных данных;
- на вопросы по теме доклада получены полные исчерпывающие ответы.

Отметка «хорошо» ставится, если изложенный в докладе материал:

- характеризуется достаточным содержательным уровнем, но отличается недостаточной структурированностью;
- доклад длинный, не вполне четкий;
- на вопросы по теме доклада получены полные исчерпывающие ответы только после наводящих вопросов, или не на все вопросы.

Отметка «удовлетворительно» ставится, если изложенный в докладе материал:

- не достаточно раскрыт, носит фрагментарный характер, слабо структурирован;
- докладчик слабо ориентируется в излагаемом материале;
- на вопросы по теме доклада не были получены ответы или они не были правильными.

Отметка «неудовлетворительно» ставится, если:

- доклад не сделан;
- докладчик не ориентируется в излагаемом материале;
- на вопросы по выполненной работе не были получены ответы или они не были правильными.

7.3.2.Примерные вопросы к итоговой аттестации (зачет)

1. Эффект Петелье. Детандер, расширение газов при постоянной энтропии
2. Неравенство Клаузиуса
3. Дросселирование газов и эффект Джоуля – Томсона. Температура инверсии.
4. Температура инверсии.
5. Термодинамическая вероятность
6. Рефрижератор растворения. Фазовая диаграмма смеси 3He и 4He.

7. Закон возрастания энтропии
8. Процесс Стирлинга.
9. Теорема Ненста – Планка
10. Охлаждение по методу Померанчука .
11. Метод адиабатического размагничивания
12. Ядерное размагничивание.
13. Магнитное поле в веществе
14. Магнитные моменты электронов и атомов
15. Ферромагнетики и их свойства
16. Диа- и парамагнетизм
17. Антиферромагнетики
18. Намагниченность
19. Магнитное поле в веществе
20. Природа ферромагнетизма
21. Ферриты
22. Обменная энергия
23. Магнитная анизотропия
24. Тепловые контакты и теплоизоляция.
25. Термодинамическая температурная шкала
26. Кристаты
27. Давление жидкости
28. Приложение к задачи движения материальной точки, уравнение движения которой допускают квадратичный относительно скоростей интеграл. .
29. Решение динамической задачи с n - степенями свободы, для которой известны n – интегралов.
30. Теорема Леви-Чивита.
31. Определение сил, действующих на систему, если известен один из ее интегралов.
32. Уравнение Якоби.
33. Приведение к двенадцатому порядку при помощи интегралов движения центра тяжести.
34. Приведение к восьмому порядку при помощи интегралов моментов и исключение узла.
35. Камеры высокого давления. Наковальни Бриджмена.
36. Сверхпроводимость
37. Эффект Джозефсона
38. Эффект Мейснера
39. Понятие Куперовской пары
40. Фазовые переходы 1-го рода
41. Фазовые переходы 2-го рода
42. Камеры высокого давления. Наковальни Бриджмена.
43. Сверхпроводимость
44. Газовый термометр
45. Давление газа
46. Термопары.
47. Закон Паскаля
48. Металлические, полупроводниковые и угольные термометры сопротивления.
49. Принцип Паули
50. Магнитная термометрия.
51. Орбитальный магнитный момент
52. Методы получения сильных магнитных полей.
53. Модель Изинга
54. Стационарные магнитные поля, Электромагниты
55. Эффект Кондо
56. Сверхпроводящие соленоиды.
57. Импульсные поля.
58. Методы получения высоких давлений
59. Сверхтекучесть

7.4.Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Поскольку практически всякая учебная дисциплина призвана
формировать сразу несколько компетенций, критерии оценки целесообразно формировать в два этапа.

1-й этап - начальный: определение критериев оценки отдельно по каждой формируемой компетенции. Сущность 1-го этапа состоит в определении критериев для оценивания отдельно взятой компетенции на основе продемонстрированного обучаемым уровня самостоятельности в применении полученных в ходе изучения учебной дисциплины, знаний, умений и навыков.

2-й этап - заключительный: определение критериев для оценки уровня обученности по учебной дисциплине на основе комплексного подхода к уровню сформированности всех компетенций, обязательных к формированию в процессе изучения предмета.

Сущность 2-го этапа определения критерия оценки по учебной дисциплине заключена в определении подхода к оцениванию на основе ранее полученных данных о сформированности каждой компетенции, обязательной к выработке в процессе изучения предмета. В качестве основного критерия при оценке обучаемого при определении уровня освоения учебной дисциплины наличие сформированных у него компетенций по результатам освоения учебной дисциплины.

Показатели оценивания компетенций и шкала оценки

Оценка «неудовлетворительно» (не зачтено) или отсутствие сформированности компетенции	**Оценка «удовлетворительно» (зачтено) или низкой уровень освоения компетенции**	**Оценка «хорошо» (зачтено) или повышенный уровень освоения компетенции**	**Оценка «отлично» (зачтено) или высокий уровень освоения компетенции**
Уровень освоения дисциплины, при котором у обучаемого не сформировано более 50% компетенций. Если же учебная дисциплина выступает в качестве итогового этапа формирования компетенций (чаще всего это дисциплины профессионального цикла) оценка «неудовлетворительно» должна быть выставлена при отсутствии сформированности хотя бы одной компетенции	При наличии более 50% сформированных компетенций по дисциплинам, имеющим возможность доформирования компетенций на последующих этапах обучения. Для дисциплин итогового формирования компетенций естественно выставлять оценку «удовлетворительно», если сформированы все компетенции и более 60% дисциплин профессионального цикла «удовлетворительно	Для определения уровня освоения промежуточной дисциплины на оценку «хорошо» обучающийся должен продемонстрировать наличие 80% сформированных компетенций, из которых не менее 1/3 оценены отметкой «хорошо». Оценивание итоговой дисциплины на «хорошо» обуславливается наличием у обучаемого всех сформированных компетенций причем общепрофессиональных компетенции по учебной дисциплине должны быть сформированы не	Оценка «отлично» по дисциплине с промежуточным освоением компетенций, может быть выставлена при 100% подтверждении наличия компетенций, либо при 90% сформированных компетенций, из которых не менее 2/3 оценены отметкой «хорошо». В случае оценивания уровня освоения дисциплины с итоговым формированием компетенций оценка «отлично» может быть выставлена при подтверждении 100% наличия сформированной

	»-	менее чем на 60% на повышенном уровне, то есть с оценкой «хорошо».-	компетенции у обучаемого, выполнены требования к получению оценки «хорошо» и освоены на «отлично» не менее 50% общепрофессиональных компетенций

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

8.1. Основная литература:

1. Физические основы вакуумной техники [Электронный ресурс] БеркинА.Б., ВасилевскийА.И. - Новосиб.: НГТУ,
2014. - 84 с.: ISBN 978-5-7782-2424-7 Режим доступа:
http://znanium.com/bookread2.php?book=546221
2. Байков, Ю.А. Физика конденсированного состояния. [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Ю.А. Байков, В.М.
Кузнецов. Электрон. дан. ? М. : Издательство 'Лаборатория знаний', 2015. ? 296 с. ? Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/70766
3. Белинский, А.В. Квантовые измерения. [Электронный ресурс] : учеб. пособие - Электрон. дан. - М. : Издательство 'Лаборатория знаний', 2015. - 185 с. - Режим доступа:
http://e.lanbook.com/book/66337

8.2. Дополнительная литература:

1. Попов А. Н. Вакуумная техника: Учебное пособие / А.Н. Попов. - М.: НИЦ Инфра-М; Мн.: Нов. знание, 2012. -
167 с. - Режим доступа: http://znanium.com/catalog/product/317368
2. Шешин, Е. П. Вакуумные технологии : учеб. пособие / Е. П. Шешин. - Долгопрудный : Интеллект, 2009. - 501 с.
3. Петрушкин, С.В. Лазерное охлаждение твердых тел. [Электронный ресурс] : моногр. / С.В. Петрушкин, В.В.
Самарцев. ? Электрон. дан. ? М. : Физматлит, 2005. ? 224 с. ? Режим доступа:
http://e.lanbook.com/book/2700

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

вид учебных занятий	Организация деятельности студента
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 расчетно-графических 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.*
Самостоятельная работа	Проработка учебного материала занятий лекционного и практического типа. Изучение нового материала до его изложения на занятиях.Поиск, изучение и презентация информации по заданной теме, анализ научных источников. Самостоятельное изучение отдельных вопросов тем дисциплины, не рассматриваемых на занятиях лекционного и семинарского типа. Подгот овка к текущему контролю, к промежуточной аттестации.
и др.	

10. Требования к условиям реализации рабочей программы дисциплины (модуля)

10.1. Общесистемные требования

Электронная информационно-образовательная среда ФГБОУ ВО «КЧГУ»

http://kchgu.ru - адрес официального сайта университета
https://do.kchgu.ru - электронная информационно-образовательная среда КЧГУ

Электронно-библиотечные системы (электронные библиотеки)

Учебный год	Наименование документа с указанием реквизитов	Срок действия документа
2026-2027 учебный год	Электронно-библиотечная система ООО «Знаниум». Договор № 332 эбс с 02.06.2026г. Электронный адрес: https://znanium.com	С 02.06.2026г. до 01.06.2027г.
2026-2027 учебный год	Электронно-библиотечная система «Лань». Договор № 12 от 26.02.26г. Электронный адрес: https://e.lanbook.com	от 26.02.2026г. до 31.01.2027г.
2026-2027 учебный год	Электронно-библиотечная система КЧГУ. Положение об ЭБ утверждено Ученым советом от 30.09.2015г. Протокол № 1. Электронный адрес: http://lib.kchgu.ru	Бессрочный
2026-2027 учебный год	Национальная электронная библиотека (НЭБ). Договор №101/НЭБ/1391-п от 22. 02. 2023 г. Электронный адрес: http://rusneb.ru	Бессрочный
2026-2027 учебный год	Научная электронная библиотека «ELIBRARY.RU». Лицензионное соглашение №15646 от 21.10.2016 г. Электронный адрес: http://elibrary.ru	Бессрочный
2026-2027 учебный год	Электронный ресурс Polpred.comОбзор СМИ. Соглашение. Бесплатно. Электронный адрес: http://polpred.com	Бессрочный

10.2. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины

При необходимости для проведения занятий используется аудитория, оборудованная компьютером с доступом к сети Интернет с установленным на нем необходимым программным обеспечением и браузером, проектор (интерактивная доска) для демонстрации презентаций и мультимедийного материала.

В соответствии с содержанием практических (лабораторных) занятий при их проведении используется аудитория, рабочие места обучающихся в которой оснащены компьютерной техникой, имеют широкополосный доступ в сеть Интернет и программное обеспечение, соответствующее решаемым задачам.

Рабочие места для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с подключением к сети Интернет и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Учебный корпус № 2, ауд. 11

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, лабораторных занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций.
Специализированная мебель: столы ученические, стулья, стол преподавателя, доска меловая.
Технические средства обучения: персональный компьютер с подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета, переносной 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.
Учебно-лабораторный корпус, каб. 102а
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 № 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

10.3. Необходимый комплект лицензионного программного обеспечения

- MicrosoftWindows (Лицензия № 60290784), бессрочная
- MicrosoftOffice (Лицензия № 60127446), бессрочная
- ABBY FineReader (Лицензия № FCRP-1100-1002-3937), бессрочная
- CalculateLinux (внесён в ЕРРП Приказом Минкомсвязи №665 от 30.11.2018-2020), бессрочная
- Google G Suite for Education (IC: 01i1p5u8), бессрочная
- Kaspersky Endpoint Security (Лицензия № 280E-210210-093403-420-2061), с 25.01.2023 г. по 03.03.2025г.
- Kaspersky Endpoint Security. Договор №0379400000325000001/1 от 28.02.2025г. Срок действия лицензии с 27.02.2025г. по 07.03.2027г.

10.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Современные профессиональные базы данных

1. Федеральный портал «Российское образование»- https://edu.ru/documents/

2. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов (Единая коллекция ЦОР) – http://school-collection.edu.ru/

3. Базы данных Scopus издательства Elsevir http://www.scopus.com/search/form.uri?display=basic.

Информационные справочные системы

1. Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования - http://fgosvo.ru.
2. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов (ФЦИОР) –http://edu.ru.
3. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов (Единая коллекция ЦОР) – http://school-collection.edu.ru.
4. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» (ИС «Единое окно») – http://window/edu.ru.

11.Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

В группах, в состав которых входят студенты с ОВЗ, в процессе проведения учебных занятий создается гибкая, вариативная организационно-методическая система обучения, адекватная образовательным потребностям данной категории обучающихся, которая позволяет не только обеспечить преемственность систем общего (инклюзивного) и высшего образования, но и будет способствовать формированию у них компетенций, предусмотренных ФГОС ВО, ускорит темпы профессионального становления, а также будет способствовать их социальной адаптации.

В процессе преподавания учебной дисциплины создается на каждом занятии толерантная социокультурная среда, необходимая для формирования у всех обучающихся гражданской, правовой и профессиональной позиции соучастия, готовности к полноценному общению, сотрудничеству, способности толерантно воспринимать социальные, личностные и культурные различия, в том числе и характерные для обучающихся с ОВЗ.

Посредством совместной, индивидуальной и групповой работы формируется у всех обучающихся активная жизненная позиции и развитие способности жить в мире разных людей и идей, а также обеспечивается соблюдение обучающимися их прав и свобод и признание права другого человека, в том числе и обучающихся с ОВЗ на такие же права.

В процессе овладения обучающимися с ОВЗ компетенциями, предусмотренными рабочей программой дисциплины преподаватель руководствуется следующими принципами построения инклюзивного образовательного пространства:

– **Принцип индивидуального подхода,** предполагающий выбор форм, технологий, методов и средств обучения и воспитания с учетом индивидуальных образовательных потребностей каждого из обучающихся с ОВЗ, учитывающими различные стартовые возможности данной категории обучающихся (структуру, тяжесть, сложность дефектов развития).

– **Принцип вариативной развивающей среды**, который предполагает наличие в процессе проведения учебных занятий и самостоятельной работы обучающихся необходимых развивающих и дидактических пособий, средств обучения, а также организацию безбарьерной среды, с учетом структуры нарушения в развитии (наврушения опорно-двигательного аппарата, зрения, слуха и др.).

– **Принцип вариативной методической базы,** предполагающий возможность и способность использования преподавателем в процессе овладения обучающимися с ОВЗ данной учебной дисциплиной, технологий, методов и средств работы из смежных областей, применение методик и приемов тифло-, сурдо-, логопедии.

– **Принцип самостоятельной активности обучающихся** с ОВЗ, предполагающий обеспечение самостоятельной познавательной активности данной категории обучающихся посредством дополнения раздела РПД «Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине» заданиями, учитывающими различные стартовые возможности данной категории обучающихся (структуру, тяжесть, сложность дефектов развития).

В группах, в состав которых входят обучающиеся с ОВЗ, в процессе проведения учебных занятий осуществляется учет наиболее типичных проявлений психоэмоционального развития, поведенческих особенностей, свойственных обучающимся с ОВЗ:повышенной утомляемости, инертности эмоциональных реакций, нарушений психомоторной сферы, недостаточное развитие вербальных и невербальных форм коммуникации. В отдельных случаях учитывается их склонность к перепадам настроения, аффективность поведения, повышенный уровень тревожности, склонность к проявлениям агрессии, негативизма.

В группах, в состав которых входят обучающиеся с ОВЗ, в процессе учебных занятий используются технологии, направленные на диагностику уровня и темпов профессионального становления обучающихся с ОВЗ, а также технологии мониторинга степени успешности формирования у них компетенций, предусмотренных ФГОС ВО при изучении данной учебной дисциплины, используя с этой целью специальные оценочные материалы и формы проведения промежуточной и итоговой аттестации, специальные технические средства, предоставляя обучающимся с ОВЗ дополнительное время для подготовки ответов, привлекая тьютеров).

Материально-техническая база для реализации программы:

1.Мультимедийные средства:

- интерактивные доски «Smart Boarfd», «Toshiba»;
- экраны проекционные на штативе 280*120;
- мультимедиа-проекторы Epson, Benq, Mitsubishi, Aser;

2.Презентационное оборудование:

- радиосистемы AKG, Shure, Quik;
- видеокомплекты Microsoft, Logitech;
- микрофоны беспроводные;
- класс компьютерный мультимедийный на 21 мест;
- ноутбуки Aser, Toshiba, Asus, HP;

Наличие компьютерной техники и специального программного обеспечения: имеются рабочие места, оборудованные рельефно-точечными клавиатурами (шрифт Брайля), программное обеспечение NVDA с функцией синтезатора речи, видеоувеличителем, клавиатурой для лиц с ДЦП, роллером Распределение специализированного оборудования.

12. Лист регистрации изменений

Изменение	Дата и номер протокола ученого совета факультета/ института, на котором были рассмотрены вопросы о необходимости внесения изменений в ОПВО	Дата и номер протокола ученого совета Университета, на котором были утверждены изменения в ОПВО
Переутверждена ОП ВО. Обновлены:учебный план, календарный учебный график, РПД, РПП, программы ГИА, воспитания календарный план воспитательной работы. Обновлен договор №332 эбс ООО «Знаниум» от 02.06.2026г. Действует с 02.06.2026г. до 01.06.2027г.	27.04.2026г.,протокол № 8	29.04.2026г.,протокол № 7 03.06.2026г., протокол № 8