

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

Кафедра физики

УТВЕРЖДАЮ

И. о. проректора по УР

М. Х. Чанкаев

«30» апреля 2025 г., протокол № 8

Рабочая программа дисциплины

ОСНОВЫ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ФИЗИКИ

(наименование дисциплины (модуля))

Направление подготовки

44.03.05 Педагогическое образование

(с двумя профилями подготовки)

(шифр, название направления)

Направленность (профиль) подготовки

Физика; математика

Квалификация выпускника

бакалавр

Форма обучения

Очная

Год начала подготовки - **2025**

Карачаевск, 2025

Составитель: канд. физ.-мат. наук, доцент Лайпанов М.З.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки), утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 22.02.2018г. №125, с изменениями и дополнениями от 26.11.2020 г., № 1456, от 8.02.2021 г., №83, на основании учебного плана подготовки бакалавров по направлению 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки), профиль: «Физика; математика», локальных актов КЧГУ.

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры математического анализа на 2025-2026 учебный год, № 7 от 28 апреля 2025 г

Оглавление

1. Наименование дисциплины (модуля).....	4
2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы.....	4
3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.....	4
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.....	5
5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий.....	5
5.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах) ..	6
6. Основные формы учебной работы и образовательные технологии, используемые при реализации образовательной программы.....	8
7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)	10
7.1. Индикаторы оценивания сформированности компетенций	10
7.2. Перевод балльно-рейтинговых показателей оценки качества подготовки обучающихся в отметки традиционной системы оценивания	10
7.3. Типовые контрольные вопросы и задания, необходимые для оценивания сформированности компетенций в процессе освоения учебной дисциплины	10
7.3.1. Перечень вопросов для зачета и экзамена	10
7.3.2. Тестовый материал для диагностики индикаторов оценивания сформированности компетенций	13
7.3.3. Оценочные материалы. Вопросы и задания к лекциям и практическим занятиям. Варианты контрольных работ. Типовые расчеты	13
8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)	21
8.1. Основная литература	21
8.2. Дополнительная литература.....	21
9. Требования к условиям реализации рабочей программы дисциплины (модуля)	21
9.1. Общесистемные требования	21
9.2. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины	22
9.3. Необходимый комплект лицензионного программного обеспечения.....	22
9.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы ..	22
10. Особенности организации образовательного процесса для лиц с ограниченными возможностями здоровья.....	23
11. Лист регистрации изменений.....	24

1. Наименование дисциплины (модуля):

Основы теоретической физики

Целью изучения дисциплины является:

- теоретическое освоение обучающимися основных разделов теоретической физики, для описания реальных физических процессов и их применения;
- формирования культуры мышления, способности к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей её достижения;
- освоения основ теоретической физики, применяемых в решении профессиональных задач и научно-исследовательской деятельности.

Для достижения цели ставятся задачи:

- изучить необходимый понятийный аппарат дисциплины;
- сформировать умения доказывать законы физики;
- сформировать умения решать типовые задачи основных разделов теоретической физики.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Б1.О.07.05 «Основы теоретической физики» относится к блоку – «Блок 1. Дисциплины (модули)», к обязательной части, предметно-методический модуль I.

Дисциплина (модуль) изучается на 2-4 курсах в 4-8 семестрах.

МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПВО	
Индекс	Б1.О.07.05
Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
Учебная дисциплина «Основы теоретической физики» опирается на входные знания, умения и компетенции, полученные по дисциплинам: «Общая и экспериментальная физика», «Дифференциальные уравнения», «Теория функции комплексного переменного» в объёме вузовской программы бакалавриата.	
Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
Изучение дисциплины «Основы теоретической физики» необходимо для успешного освоения дисциплин формирующих компетенции ПК-1, а также для прохождения определенных видов практик.	

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

Процесс изучения дисциплины «Основы теоретической физики» направлен на формирование следующих компетенций обучающегося:

Код компетенций	Содержание компетенции в соответствии с ФГОС ВО/ОПВО	Индикаторы достижения сформированности компетенций
-----------------	--	--

ПК-1	Способен осваивать и использовать теоретические знания и практические умения и навыки в предметной области при решении профессиональных задач	ПК-1.1. Знает структуру, состав и дидактические единицы в области обучения физике и математике. ПК-1.2. Умеет осуществлять отбор учебного содержания для его реализации в различных формах обучения в соответствии с требованиями ФГОС ОО ПК-1.3. Демонстрирует умение разрабатывать различные формы учебных занятий, применять методы, приемы и технологии обучения, в том числе информационные
------	---	--

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 (модуля) составляет 19 ЗЕТ, 684 академических часов.

Объём дисциплины	Всего часов		
	Очная форма обучения	Очно-заочная форма обучения	Заочная форма обучения
Общая трудоемкость дисциплины	684		
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего)			
Аудиторная работа (всего):	306		
в том числе:			
лекции	128		
семинары, практические занятия	178		
практикумы			
лабораторные работы			
Внеаудиторная работа:			
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)	324		
Контроль	54		
Вид промежуточной аттестации обучающегося (зачет/экзамен)	Зачет, экзамен		

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

**5.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий
(в академических часах)
Очная форма обучения**

№ п/п	Курс /семестр	Раздел, тема дисциплины	Общая трудоемкость (в часах)	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			
			Всего	Аудиторные уч. занятия			Сам. работа
				Лек.	Пр.	Конт роль	
	2/4	Раздел 1. Классическая механика	108	30	16	18	44
1.		Сила. Материальная система.		2		2	
2.		Работа. Мощность.		2		4	
3.		Силовые потенциальные поля.		2	2		4
4.		Механические связи. Классификация связей.		2	2		4
5.		Уравнение Лагранжа первого рода. Теорема о кинетической энергии.		2		4	4
6.		Действительные, возможные и виртуальные перемещения			2		4
7.		Идеальная связь. Принцип виртуальных перемещений		2			4
8.		Принцип Даламбера. Силы инерции.		2	2		4
9.		Общее уравнение динамики		2			2
10.		Степени свободы. Обобщённые координаты.		2	2		4
11.		Вариация обобщённых координат. Обобщённые импульсы.		2	2		4
12.		Обобщённые силы.		2		4	
13.		Условие равновесия системы материальных точек в обобщённых координатах и силах		2	2		4
14.		Уравнение Лагранжа-Даламбера в обобщённых силах		2		4	4
15.		Динамические уравнения движения в обобщённых координатах		2	2		4
	3/5	Раздел 2. Электродинамика	144	18	54	36	36
16.		Взаимодействие зарядов. Закон Кулона		2	4		
17.		Электрическое поле. Напряжённость поля		2	4		2

18.		Теорема Гаусса в интегральной и дифференциальной форме		2	6		
19.		Работа перемещения заряда в электрическом поле. Циркуляция вектора напряженности электрического поля			4		
20.		Сила Лоренца. Принцип суперпозиции магнитных полей. Закон Эрстеда		2	4		
21.		Закон электромагнитной индукции		2	4		2
22.		Уравнения Максвелла в интегральной форме			6		
23.		Уравнение Максвелла в дифференциальной форме		2	4		2
24.		Закон сохранения энергии для электромагнитного поля		2	4		
25.		Плоские линейно-поляризованные электромагнитные волны			4		
26.		Плоские монохроматические поляризованные волны		2	6		
27.		Скалярный и векторный потенциалы		2	4		
	3/6	<i>Раздел 3. Статистическая физика</i>	108	16	30		62
28.		Основные представления статистической физики		4	10		20
29.		Классическая теория равновесных состояний		6	10		20
30.		Основы современной квантовой статистики		6	10		22
	4/7	<i>Раздел 4. Квантовая механика</i>	216	48	48		120
31.		Операторы. Линейные самосопряженные (эрмитовые) операторы		2	2		8
32.		Действие над операторами и их особенности		2	2		8
33.		Общее выражение среднего значения величины и среднего квадратичного отклонения		4	4		8
34.		Собственные значения и собственные функции операторов		4	4		8
35.		Основные свойства собственных функций		4	4		8
36.		Разложение волновой функции по дискретным собственным функциям		2	2		8
37.		Общий метод вычисления вероятностей результатов измерений для случая спектра дискретных собственных функций		4	4		8
38.		Условия возможности одновременного измерения разных механических величин		4	4		8
39.		Операторы координаты и импульса микрочастиц		2	2		8
40.		Операторы момента импульса микрочастицы		4	4		8

41		Оператор кинетической и полной энергии		4	4		8
42		Уравнение Шрёдингера		4	4		8
43		Стационарные состояния		2	2		6
44		Производные операторов по времени		2	2		6
45		Уравнения движения в квантовой механике. Теоремы Эренфеста		2	2		6
46		Интегралы движения в квантовой механике		2	2		6
	4/8	<i>Раздел 5. Ядро и элементарные частицы</i>	108	16	30		62
47.		Атомное ядро		4	6		16
48.		Радиоактивность и виды радиоактивного распада		4	8		16
49.		Ядерные реакции. Деление и синтез ядра		4	8		16
50.		Элементарные частицы		4	8		14
ИТОГО:			684	128	178	54	324

6. Основные формы учебной работы и образовательные технологии, используемые при реализации образовательной программы

Лекционные занятия. Лекция является основной формой учебной работы в вузе, она является наиболее важным средством теоретической подготовки обучающихся. На лекциях рекомендуется деятельность обучающегося в форме активного слушания, т.е. предполагается возможность задавать вопросы на уточнение понимания темы и рекомендуется конспектирование основных положений лекции. Основная дидактическая цель лекции - обеспечение ориентировочной основы для дальнейшего усвоения учебного материала. Лекторами активно используются: лекция-диалог, лекция - визуализация, лекция - презентация. Лекция - беседа, или «диалог с аудиторией», представляет собой непосредственный контакт преподавателя с аудиторией. Ее преимущество состоит в том, что она позволяет привлекать внимание слушателей к наиболее важным вопросам темы, определять содержание и темп изложения учебного материала с учетом особенностей аудитории. Участие обучающихся в лекции – беседе обеспечивается вопросами к аудитории, которые могут быть как элементарными, так и проблемными.

Главной задачей каждой лекции является раскрытие сущности темы и анализ ее основных положений. Рекомендуется на первой лекции довести до внимания студентов структуру дисциплины и его разделы, а в дальнейшем указывать начало каждого раздела (модуля), суть и его задачи, а, закончив изложение, подводить итог по этому разделу, чтобы связать его со следующим. Содержание лекций определяется настоящей рабочей программой дисциплины. Для эффективного проведения лекционного занятия рекомендуется соблюдать последовательность ее основных этапов:

1. формулировку темы лекции;
2. указание основных изучаемых разделов или вопросов и предполагаемых затрат времени на их изложение;
3. изложение вводной части;
4. изложение основной части лекции;
5. краткие выводы по каждому из вопросов;
6. заключение;
7. рекомендации литературных источников по излагаемым вопросам.

Практические занятия. Дисциплины, по которым планируются практические занятия, определяются учебными планами. Практические занятия относятся к основным видам учебных занятий и составляют важную часть теоретической и профессиональной практической подготовки. Выполнение студентом практических занятий направлено на:

- обобщение, систематизацию, углубление, закрепление полученных теоретических знаний по конкретным темам дисциплин математического и общего естественно-научного, общепрофессионального и профессионального циклов;

- формирование умений применять полученные знания на практике, реализацию единства интеллектуальной и практической деятельности;

- развитие интеллектуальных умений у будущих специалистов: аналитических, проектировочных, конструктивных и др.;

- выработку при решении поставленных задач таких профессионально значимых качеств, как самостоятельность, ответственность, точность, творческая инициатива. Методические рекомендации разработаны с целью единого подхода к организации и проведению практических занятий.

Практическое занятие — это форма организации учебного процесса, направленная на выработку у студентов практических умений для изучения последующих дисциплин (модулей) и для решения профессиональных задач. Практическое занятие должно проводиться в учебных кабинетах или специально оборудованных помещениях. Необходимыми структурными элементами практического занятия, помимо самостоятельной деятельности студентов, являются анализ и оценка выполненных работ и степени овладения студентами запланированными умениями. Дидактические цели практических занятий: формирование умений (аналитических, проектировочных, конструктивных), необходимых для изучения последующих дисциплин (модулей) и для будущей профессиональной деятельности.

В процессе подготовки к практическим занятиям, обучающимся необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной учебно-методической (а также научной и популярной) литературы. Самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной и популярной литературой, материалами периодических изданий и Интернета, статистическими данными является наиболее эффективным методом получения знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала, формирует у обучающихся свое отношение к конкретной проблеме. Более глубокому раскрытию вопросов способствует знакомство с дополнительной литературой, рекомендованной преподавателем по каждой теме семинарского или практического занятия, что позволяет обучающимся проявить свою индивидуальность в рамках выступления на данных занятиях, выявить широкий спектр мнений по изучаемой проблеме.

Образовательные технологии. При проведении учебных занятий по дисциплине используются традиционные и инновационные, в том числе информационные образовательные технологии, включая при необходимости применение активных и интерактивных методов обучения.

Традиционные образовательные технологии реализуются, преимущественно, в процессе лекционных и практических занятий. Инновационные образовательные технологии используются в процессе аудиторных занятий и самостоятельной работы студентов в виде применения активных и интерактивных методов обучения. Информационные образовательные технологии реализуются в процессе использования электронно-библиотечных систем, электронных образовательных ресурсов и элементов электронного обучения в электронной информационно-образовательной среде для активизации учебного процесса и самостоятельной работы студентов.

Практические занятия могут проводиться в форме групповой дискуссии, «мозговой атаки», разборка кейсов, решения практических задач, публичная презентация проекта и

др. Прежде, чем дать группе информацию, важно подготовить участников, активизировать их ментальные процессы, включить их внимание, развивать кооперацию и сотрудничество при принятии решений.

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

7.1. Индикаторы оценивания сформированности компетенций

Компетенции	Зачтено			Не зачтено
	Высокий уровень (отлично) (86-100% баллов)	Средний уровень (хорошо) (71-85% баллов)	Низкий уровень (удовлетворительно) (56-70% баллов)	Ниже порогового уровня (неудовлетворительно) (до 55% баллов)
ПК-1: Способен осваивать и использовать теоретические знания и практические умения и навыки в предметной области при решении профессиональных задач	ПК-1.1. Знает структуру, состав и дидактические единицы в области обучения физике и математике.	ПК-1.1. Знает структуру, состав и дидактические единицы в области обучения физике и математике.	ПК-1.1. Знает структуру, состав и дидактические единицы в области обучения физике и математике.	ПК-1.1. Знает структуру, состав и дидактические единицы в области обучения физике и математике.
	ПК-1.2. Полностью умеет осуществлять отбор учебного содержания для его реализации в различных формах обучения в соответствии с требованиями ФГОС ОО	ПК-1.2. Умеет осуществлять отбор учебного содержания для его реализации в различных формах обучения в соответствии с требованиями ФГОС ОО	ПК-1.2. В целом умеет осуществлять отбор учебного содержания для его реализации в различных формах обучения в соответствии с требованиями ФГОС ОО	ПК-1.2. Не умеет осуществлять отбор учебного содержания для его реализации в различных формах обучения в соответствии с требованиями ФГОС ОО
	ПК-1.3. Демонстрирует умение разрабатывать различные формы учебных занятий, применять методы, приемы и технологии обучения, в том числе информационные	ПК-1.3. Демонстрирует умение разрабатывать различные формы учебных занятий, применять методы, приемы и технологии обучения, в том числе информационные	ПК-1.3. В целом демонстрирует умение разрабатывать различные формы учебных занятий, применять методы, приемы и технологии обучения, в том числе информационные	ПК-1.3. Демонстрирует фрагментарно умение разрабатывать различные формы учебных занятий

7.2. Перевод балльно-рейтинговых показателей оценки качества подготовки обучающихся в отметки традиционной системы оценивания

Порядок функционирования внутренней системы оценки качества подготовки обучающихся и перевод балльно-рейтинговых показателей обучающихся в отметки традиционной системы оценивания проводится в соответствии с положением КЧГУ «Положение о балльно-рейтинговой системе оценки знаний обучающихся», размещенным на сайте Университета по адресу: <https://kchgu.ru/inYE-lokalnye-akty/>

7.3. Типовые контрольные вопросы и задания, необходимые для оценивания сформированности компетенций в процессе освоения учебной дисциплины

7.3.1. Перечень вопросов для зачета и экзамена

Классическая механика (4 семестр)

1. Сила. Материальная система.
2. Работа. Мощность.
3. Силовые потенциальные поля.

4. Механические связи. Классификация связей.
5. Уравнение Лагранжа первого рода. Теорема о кинетической энергии.
6. Действительные, возможные и виртуальные перемещения
7. Идеальная связь. Принцип виртуальных перемещений
8. Принцип Даламбера. Силы инерции.
9. Общее уравнение динамики
10. Степени свободы. Обобщённые координаты.
11. Вариация обобщённых координат. Обобщённые импульсы.
12. Обобщённые силы.
13. Условие равновесия системы материальных точек в обобщённых координатах и силах
14. Уравнение Лагранжа-Даламбера в обобщённых силах
15. Динамические уравнения движения в обобщённых координатах
16. Кинетическая энергия в обобщённых координатах
17. Функция и уравнение Лагранжа для потенциальных
18. Обобщённый импульс. Сохранение импульса материальных систем
19. Функция Лагранжа. Закон сохранения энергии
20. Функция и каноническое уравнение Гамильтона
21. Интегралы канонических уравнений Гамильтона и его классическая скобка
22. Фазовое пространство и число его измерений
23. Гармонический осциллятор
24. Действие по Гамильтону. Принцип Гамильтона-Остроградского
25. Уравнение Гамильтона – Якоби. Уравнение Гамильтона – Якоби для свободной частицы
26. Понятие о функционале. Уравнение Эйлера. Построение механики дедуктивным методом
27. Оптико-механическая аналогия

Электродинамика (5 семестр)

1. Взаимодействие зарядов.
2. Закон Кулона
3. Электрическое поле.
4. Напряжённость поля
5. Теорема Гаусса в интегральной и дифференциальной форме
6. Работа перемещения заряда в электрическом поле.
7. Циркуляция вектора напряжённости электрического поля
8. Сила Лоренца.
9. Принцип суперпозиции магнитных полей.
10. Закон Эрстеда
11. Закон электромагнитной индукции
12. Уравнения Максвелла в интегральной форме
13. Уравнение Максвелла в дифференциальной форме
14. Закон сохранения энергии для электромагнитного поля
15. Плоские линейно-поляризованные электромагнитные волны
16. Плоские монохроматические поляризованные волны
17. Скалярный и векторный потенциалы

Статистическая физика (6 семестр)

1. Фазовое пространство и число его измерений
2. Движение фазовых точек в фазовом пространстве
3. Связь между фазовым объёмом и энергией системы
4. Теорема Лиувилля
5. Каноническое распределение Гиббса
6. Распределение Максвелла-Больцмана
7. Распределение Максвелла по скоростям
8. Микро- макро- состояния и их вероятности
9. Наиболее вероятное распределение молекул по скоростям
10. Связь между энтропией и термодинамической вероятностью
11. Размеры фазовых ячеек и их число в фазовом пространстве
12. Статистика Бозе – Эйнштейна
13. Статистика Ферми – Дирака
14. Внешние и внутренние параметры системы
15. Основное уравнение термодинамики

Квантовая механика (7 семестр)

1. Операторы. Линейные самосопряженные (эрмитовые) операторы
2. Действие над операторами и их особенности
3. Общее выражение среднего значения величины и среднего квадратичного отклонения
4. Собственные значения и собственные функции операторов
5. Основные свойства собственных функций
6. Разложение волновой функции по дискретным собственным функциям
7. Общий метод вычисления вероятностей результатов измерений для случая спектра дискретных собственных функций
8. Общий метод вычисления вероятностей результатов измерений для случая спектра непрерывных собственных функций
9. Условия возможности одновременного измерения разных механических величин
10. Операторы координаты и импульса микрочастиц
11. Операторы момента импульса микрочастицы
12. Оператор кинетической и полной энергии
13. Уравнение Шрёдингера
14. Стационарные состояния
15. Производные операторов по времени
16. Уравнения движения в квантовой механике. Теоремы Эренфеста
17. Интегралы движения в квантовой механике

Ядро и элементарные частицы (8 семестр)

1. Составные элементы ядра и их характеристики
2. Капельная модель ядра. Энергия связи
3. Свойства ядерных сил
4. Понятие о мезонной теории ядерных сил
5. Альфа-распад

6. Электронный бета – распад (β^-)
7. Позитронный бета – распад (β^+)
8. Электронный захват (К-захват)
9. Гамма – излучение (γ – излучение)
10. Разновидности ядерных реакций
11. Элементарная теория деления ядра
12. Графическое объяснение деления капельного ядра
13. Типы реакции деления
14. Термоядерный синтез
15. Синтез с плазменным шнуром
16. Классификация элементарных частиц
17. Основные характеристики частиц
18. Реакция между элементарными частицами, законы сохранения внутренних квантовых чисел
19. Что такое кварк?
20. История открытия кварков
21. Теория кварков
22. Симметрия в кварковой теории атомов
23. Цвет кварков и глюонов

7.3.2. Тестовый материал для диагностики индикаторов оценивания сформированности компетенций

7.3.3. Оценочные материалы. Вопросы и задания к лекциям и практическим занятиям. Варианты контрольных работ. Типовые расчеты

Классическая механика. (4 семестр)

1. Как определяется сила, и от каких пространственных, временных и динамических аргументов она зависит?
2. Какими понятиями характеризуется сила, как векторная величина ?
3. В чём заключается сущность принципа суперпозиции для сил? Напишите математическое выражение этого принципа
4. Каково определение работы, совершаемой под действием механических сил?
5. Чему равна элементарная работа механической силы при бесконечно малом перемещении материальной точки M ?
6. По какой формуле определяется работа силы на конечном пути перемещения точки M из её положения от точки 1 до точки 2?
7. Напишите формулу работы, совершаемой материальной точкой M , при её перемещении по замкнутой траектории под действием силы, воспользовавшись интегральной теоремой Стокса.
8. Какое поле называется силовым ?
9. Какое поле называется нестационарным ?
10. В каком случае стационарное силовое поле называется потенциальным или консервативным ?

11. По какой формуле определяется работа материальной точки, движущейся от её начального положения с потенциальной функцией U к конечному положению с потенциальной функцией U_1 по возможной траектории S ?
12. Чему равна величина работы в консервативном поле, которая совершается материальной точкой при её перемещении по замкнутой траектории или пути?
13. Какие механические системы называются свободными и несвободными?
14. Какие условия, накладываемые на перемещение системы называются связями?
15. Сформулируйте определения силы реакции связи. На какие две группы делятся связи?
16. Какая связь называется голономной или геометрической?
17. В каком случае связь называется стационарной, и в каком случае нестационарной?
18. Движение, какой механической системы описывается уравнения Лагранжа первого рода. Напишите систему уравнений Лагранжа первого рода.
19. Какое перемещение несвободной материальной точки называется действительным перемещением?
20. Напишите дифференциал уравнения связи действительного перемещения.
21. Какое перемещение несвободной материальной точки называется возможным перемещением?
22. Напишите дифференциал уравнения связи возможного перемещения.
23. Какое перемещение несвободной материальной точки называется виртуальным перемещением?
24. Напишите дифференциал уравнения связи виртуального перемещения.
25. Каково условие того, что связи наложенные на материальную систему являются идеальными? Напишите математическое определение идеальной связи.
26. Какова формулировка прямой теоремы Лагранжа о необходимом условии равновесия механических систем?
28. Как записывается второй закон Ньютона для материальной точки, движущейся под действием приложенной к ней активной силы F и силы реакции связи R ?
29. Напишите формулу силы инерции или силы Даламбера. Как она направлена относительно направления ускорения?
30. Какова формулировка принципа Даламбера, распространяемого на систему материальных точек?
31. Напишите выражение обобщённого уравнения динамики. Каков физический смысл обобщённого уравнения динамики?
32. Пусть система является совокупностью N материальных точек. На эту систему приложены голономных связей. Число степеней свободы (т.е. число направлений, вдоль которых система может совершать свободное перемещение) равно s . Какой формулой определяется связь между параметрами q_i ?
33. Какими соотношениями определяются связи между декартовыми и обобщёнными скоростями; между декартовыми и обобщёнными координатами?
34. Напишите формулу, по которой определяется выражение обобщённой силы для системы материальных точек с s степенями свободы, где n число наложенных на систему голономных связей.
35. Считается, что система состоит из N материальных точек с наложенными на неё идеальными стационарными связями. Как пишется необходимый и достаточный условие того, что система находится в равновесии?

36. Напишите для консервативных силовых полей формулу связи между силой и потенциальной функцией в проекциях на направления: .
37. Напишите формулу связи между обобщённой силой и потенциальной энергией.
38. Напишите формулу объединённого выражения принципа Даламбера и принципа виртуального перемещения. Как называется это объединённое выражение?
39. Напишите формулу динамического уравнения Даламбера-Лагранжа в обобщённых силах для системы материальных точек с степенями свободы.
40. Напишите общий вид динамического уравнения Лагранжа второго рода и раскройте сущность каждого из параметров, входящих в эту формулу.
41. Предположим, что система материальных точек находится в потенциальном поле обобщённых сил с силовой функцией . Напишите условия, которые должны выполняться между обобщёнными силами и силовой функцией .
42. Напишите уравнение Лагранжа для потенциальных материальных систем

Варианты контрольных работ

Контрольная работа №1

Электродинамика (5 семестр)

Задача №1 Электрон движется без начальной скорости вдоль силовой линии однородного электрического поля напряженностью $E = 2 \cdot 10^4$ Н/Кл. Какой путь S он пролетит прежде, чем его скорость станет $v = 100$ км/с? Среда — воздух. Модуль заряда электрона $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ Кл, его масса $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}$ кг.

Дано: $v_0 = 0$

$$E = 2 \cdot 10^4 \frac{H}{Kл}$$

$$v = 100 \frac{км}{с}$$

$$e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$$

$$m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ кг}$$

$S = ?$

Решение:

.....

Ответ: $S = \frac{m_e v^2}{2Ee}$. Получите единицу скорости в СИ:

Задача 2. Пылинка с зарядом $q = 1$ нКл неподвижно висит в однородном электрическом поле напряженностью $E = 2 \cdot 10^4$ Н/Кл, вектор напряженности которого направлен вверх (рис. 2-9). Найти массу пылинки t . Сколько избыточных электронов N содержит пылинка?

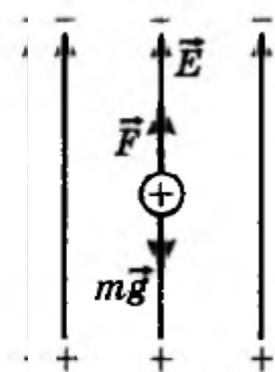


Рис. 2-9

Дано: $q = 1 \text{ нКл}$

$$E = 2 \cdot 10^4 \frac{H}{Kл}$$

$$mg = F$$

$$g = 9.8 \frac{M}{c^2}$$

$$\frac{e = 1.6 \cdot 10^{-19} Кл}{m - ?}$$

$$N - ?$$

Решение:

.....

Ответы: $m = 2 \cdot 10^{-6} кг$, $N = 6 \cdot 10^9$.

Задача №3. Зарядный шар диаметром D находится в равновесии в жидком диэлектрике плотностью ρ_1 с диэлектрической проницаемостью ϵ (рис. 2-10). Найти поверхностную плотность зарядов на шаре σ , если плотность вещества шара ρ_2 . Напряжённость электрического поля диэлектрике E , направлена в верх

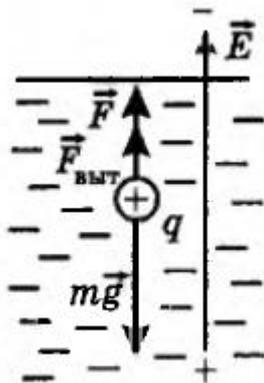


Рис. 2-10

Решение:

.....

$$\sigma = \frac{gD(\rho_2 - \rho_1)}{6E}$$

Ответ:

Задача №4. На каком расстоянии r_2 от точечного заряда напряжённость электрического поля этого заряда в жидком диэлектрике с диэлектрической проницаемостью $\epsilon_2 = 81$ (вода) такая же, как на расстоянии $r = 9$ см от этого заряда в воздухе?

Дано:
 $\epsilon_1 = 1$

Обозначения:

Обозначим ε_1 диэлектрическую проницаемость воздуха

$$\varepsilon_2 = 81 \quad E_1 - \text{напряжённость поля в воздухе, } E_2 - \text{напряжённость}$$

$$E_1 = E_2 \quad \text{поля в диэлектрике.}$$

$$\frac{r_1 = 9 \text{ см}}{r_2 - ?}$$

Решение:

.....

Ответ: $r_2 = \sqrt{\frac{\varepsilon_1}{\varepsilon_2}} \cdot r_1 = \sqrt{\frac{1}{81}} \cdot 9 = 1 \text{ см.}$

Задача №5. Электрон влетает в однородное электрическое поле со скоростью v_0 , направленной перпендикулярно вектору напряжённости \vec{E} (рис. 2 – 11). Чему будет равна кинетическая энергия W_K через время t ? Напряжённость поля \vec{E} . Масса электрона m_e и его заряд e известны.

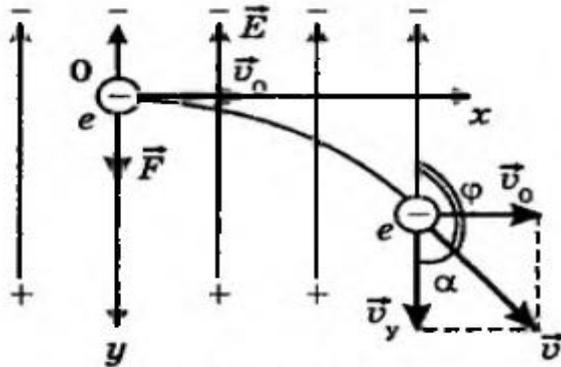


Рис. 2-11

Дано: $E, m_e, v_0, e, g, v_{0y} = 0, t$

$W_K - ?$

Решение:

.....

Ответ: $W_k = \frac{m}{2} \left(v_0^2 + \left(\frac{eEt}{m_e} \right)^2 \right)$

Задача № 6. Тонкая металлическая пластинка массой m падает верти -

кально вниз равноускоренно так, что её плоскость остаётся горизонтальной. Падению пластинки противодействует сила сопротивления среды $\vec{F}_{\text{сопр}}$. Найти напряжённость электрического поля \vec{E} , возникающего внутри пластинки вследствие инерции свободных электронов. Масса электрона m_e , его заряд e .

Дано: $m, F_{\text{сопр}}, g, m_e, e$
 $E - ?$

Решение:

.....

$$E = \frac{m_e F_{\text{сопр}}}{m \cdot e}$$

Ответ:

Статистическая физика (6 семестр)

1. Сколькими параметрами определяется состояние статистической системы, обладающей с k – степенями свободы?
2. Как вводится понятие фазового пространства?
3. Что подразумевается под понятием статистического ансамбля?
4. Сколькими параметрами определяется состояние статистического ансамбля, состоящего из N – статистических систем, каждая из которых имеет k – степеней свободы?
5. Чему равно число степеней свободы статистического ансамбля, являющегося совокупностью N – статистических систем, каждая из которых имеет k – степеней свободы?
6. Чему равно число измерений статистического ансамбля, у которого число степеней свободы равно kN ?
7. Статистический ансамбль состоит из двух систем, где каждая из них обладает 25 степенями свободы. Как вводится понятие фазового пространства для такого статистического ансамбля?
8. Сколькими параметрами определяется состояние такого статистического ансамбля?
9. Имеется фазовое пространство статистического ансамбля, из двух систем, где каждая система обладает с 20 степенями свободы. Чему равно число элементарных частиц, входящих в статистический ансамбль для случая, когда число измерений соответствующего фазового пространства определяется числом 2000?
10. Сколькими обобщёнными координатами и обобщёнными импульсами определяется состояние статистического ансамбля из 20 материальных точек, если его соответствующее фазовое пространство имеет 280 измерений?
11. Если в фазовом пространстве фазовая точка является неподвижной, то состояние соответствующего статистического ансамбля является стационарным (неизменным). Почему? Изложите Ваше объяснение в письменном виде.
12. Что происходит с состоянием статистического ансамбля, если фазовая точка в его соответствующем фазовом пространстве совершает движение по некоторой фазовой траектории? Изложите Ваше объяснение в письменном виде.
13. Напишите динамические уравнения, которые позволяют описать указанное движение фазовой точки. Напишите систему этих уравнений и изложите физическую сущность каждой из физических величин, входящих в эти уравнения.
14. Какой формулой определяется понятие элементарного фазового объёма фазового пространства с $2kN$ измерениями и какой формулой определяется конечное значение этого элементарного фазового объёма?

15. Какой формулой определяется конечное значения фазового объёма для одной одноатомной молекулы?
16. Каковы геометрический и физический смысл величин, входящих в формулу конечного значения фазового объёма одной одноатомной молекулы?
17. Напишите конкретное выражение формулы зависимости фазового объёма Γ от энергии E для одной одноатомной молекулы и для ансамбля системы.
18. Изложите причину того, что для описания состояния статистического ансамбля можно воспользоваться уравнением неразрывности для жидкости,

$$\frac{\partial \rho}{\partial t} + \frac{\partial(\rho v_x)}{\partial x} + \frac{\partial(\rho v_y)}{\partial y} + \frac{\partial(\rho v_z)}{\partial z} = 0$$

, предложенным Эйлером?

19. Как пишется обобщённое уравнение Эйлера на статический ансамбль N частиц, где каждая частица имеет k степеней свободы?
20. Как пишутся уравнения, напоминающие уравнение Эйлера в гидродинамике для несжимаемой жидкости?
21. Напишите энергетическое и вероятностное условия, которые должны выполняться для того, чтобы статистический ансамбль являлся квазинезависимым.
22. Какой формулой выражается каноническое распределение Гиббса? Изложите физические сущности параметров, входящих в эту формулу.
23. Напишите формулу, выражающую плотность вероятности для канонического распределения Гиббса.
23. В чём различие между распределением Гиббса и распределением Максвелла – Больцмана? Состояние какой системы описывает распределение Максвелла – Больцмана?
24. Напишите математическое выражение статистики Максвелла – Больцмана.
25. Чем отличается распределение Максвелла от распределения Максвелла – Больцмана? Состояние какой системы описывает распределение Максвелла – Больцмана?
26. Напишите математическое выражение статистики Максвелла.

Квантовая механика (7 семестр)

1. Какое математическое действие называется оператором и как это действие обозначается в самом общем виде?
2. Приведите простые примеры, которые являются частными видами оператора.
3. Как должна располагаться функция относительно оператора, чтобы он действовал на эту функцию?
4. Какому математическому принципу сохранения должен удовлетворять оператор \hat{L} чтобы он был линейным и каково математическое выражение этого принципа?
5. Напишите математическое выражение условия того, что линейный оператор \hat{L} является самосопряжённым (эрмитовым) оператором.
6. Докажите, что оператор проекции импульса $\hat{P}_x = -i \frac{\partial}{\partial x}$ является самосопряжённым (эрмитовым) оператором.
7. Назовите виды математических действий, которые выполняются относительно линейных и самосопряжённых операторов \hat{A} и \hat{B} .
8. В чём выражается отличительная особенность произведения операторов?
9. Что называется коммутатором операторов и какова его роль в определении непрерывности (некоммутируемости) и перестановочности (коммутируемости) линейных и самосопряжённых операторов \hat{A} и \hat{B} ?

Ядро и элементарные частицы (8 семестр)

1. В какой единице в ядерной физике измеряются частицы, как она вводится и чему она равна?

2. Какой формулой определяется число протонов и нейтронов, входящих в состав атомного ядра, массовое число которого равно A ?

3. Определите число нуклонов n (суммарное число протонов и нейтронов в ядре) в

единичном объёме ядра, имеющем форму сферы с радиусом $R = 1,3 \cdot \sqrt[3]{A} \cdot 10^{-15} \text{ м} = r_0 A^{\frac{1}{3}}$,

$$V = \frac{4}{3} \pi \cdot r_0^3 \cdot A$$

объёмом

4. В чём заключается сущность капельной модели ядра и какова его модель?

5. Напишите выражение полуэмпирической формулы энергии связи, предложенной Вайцекером и выборочно, изложите сущность и причину возникновения

второго слагаемого (т. е. $-\beta \cdot \sqrt[3]{A^2}$), входящего в эту формулу.

6. Что является носителями ядерных сил взаимодействия между нуклонами?

7. Перечислите отличительные свойства ядерных сил, которые, по своей природе, существенно отличаются от других сил взаимодействия (электро - магнитных, электростатических, гравитационных сил взаимодействия)

8. Что с собой представляет мезонное поле, и чем отличается потенциала мезонного поля от потенциала электромагнитного поля?

9. Как называется потенциал такого поля? Напишите формулу, определяющую этот потенциал

10. Какие мезоны были обнаружены в космических лучах и как они были названы? Как они обозначаются?

11. Каково определение периода полураспада T , характеризующего процесс радиоактивного распада? Записывая первый закон радиоактивного распада применительно к определению периода полураспада, определите формулу периода полураспада

12. Найдите соответствующие частные выражения второго закона радиоактивного распада для двух случаев:

$$\text{а) } T_A \ll T_B \text{ то есть } \lambda_A \gg \lambda_B; \quad \text{б) } T_B \ll T_A \text{ то есть } \lambda_B \gg \lambda_A.$$

13. Напишите выражение третьего закона радиоактивного распада. Какова особенность в его применении?

14. Что следует понимать под потенциальным барьером и его высотой?

15. Что с собой представляет α - распад, и по какой схеме он происходит?

16. Напишите условие возможности самопроизвольного α - распада

17. Что с собой представляет электронный бета - распад (β^-), и по какой схеме он происходит?

18. Напишите условие возможности самопроизвольного электронного бета - распада.

19. Что с собой представляет позитронный бета - распад (β^+), и по какой схеме он происходит?

20. Напишите условие возможности самопроизвольного позитронного бета - распада.

21. Что с собой представляет электронный (K -захват), и по какой схеме он происходит?

22. Чем обуславливается гамма - излучение (γ - излучение) ядер, и по какой схеме оно происходит?

23. Какими данными характеризуется гамма - излучение (γ - кванта)?

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

8.1. Основная литература

1. Медведев, Б. В. Начала теоретической физики. Механика, теория поля, элементы квантовой механики : учебное пособие / Б. В. Медведев. - 2-е изд., испр. и доп. - Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2007. - 600 с. - ISBN 978-5-9221-0770-9. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/544710> (дата обращения: 04.07.2024). – Режим доступа: по подписке.

2. Белавин, А. А. Лекции по теоретической физике: Курс лекций / Белавин А.А., Кулаков А.Г., Гарнопольский Г.М. - Москва :МЦНМО, 2015. - 251 с.: ISBN 978-5-4439-2440-3. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/970126> (дата обращения: 04.07.2024). – Режим доступа: по подписке.

8.2. Дополнительная литература

1. Чефанова, Е. В. Теоретическая механика. Варианты практических работ : Сборник тестовых заданий : учебно-методическое пособие / Е. В. Чефанова. - Москва : РУТ (МИИТ), 2018. - 20 с. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1896909> (дата обращения: 04.07.2024). – Режим доступа: по подписке.

2. Ландау, Л. Д. Теоретическая физика : учебное пособие для вузов : в 10 т. Том 1. Механика / Л. Д. Ландау, Е. М. Лифшиц ; под. ред. Л. П. Питаевского. - Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2018. - 224 с. — 7-е изд., стер. - ISBN 978-5-9221-1611-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1223537> (дата обращения: 04.07.2024). – Режим доступа: по подписке.

3. Ландау, Л. Д. Теоретическая физика : учебное пособие для вузов : в 10 т. Том 2. Теория поля / Л. Д. Ландау, Е. М. Лифшиц ; под. ред. Л.П. Питаевского. — 9-е изд., стер. - Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2018. - 508 с. - ISBN 978-5-9221-1568-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1223533> (дата обращения: 04.07.2024). – Режим доступа: по подписке.

4. Ландау, Л. Д. Теоретическая физика : учебное пособие для вузов : в 10 т. Том 3. Квантовая механика (нерелятивистская теория) / Л. Д. Ландау, Е. М. Лифшиц ; под. ред. Л. П. Питаевского. - 6-е изд., испр. - Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2016. - 800 с. - ISBN 978-5-9221-0530-9. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1223529> (дата обращения: 04.07.2024). – Режим доступа: по подписке.

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

9.1. Общесистемные требования

Электронная информационно-образовательная среда ФГБОУ ВО «КЧГУ»

Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронной информационно-образовательной среде (ЭИОС) Университета из любой точки, в которой имеется доступ к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», как на территории Университета, так и вне ее.

Функционирование ЭИОС обеспечивается соответствующими средствами информационно-коммуникационных технологий и квалификацией работников, ее использующих и поддерживающих. Функционирование ЭИОС соответствует законодательству Российской Федерации.

Адрес официального сайта университета: <http://kchgu.ru>.

Адрес размещения ЭИОС ФГБОУ ВО «КЧГУ»: <https://do.kchgu.ru>.

Электронно-библиотечные системы (электронные библиотеки)

Учебный год	Наименование документа с указанием реквизитов	Срок действия документа
2025-2026 учебный год	Электронно-библиотечная система ООО «Знаниум». Договор № 249 эбс от 14.05.2025 г. Электронный адрес: https://znanium.com	от 14.05.2025г. до 14.05.2026г.
2025-2026 учебный год	Электронно-библиотечная система «Лань». Договор № 10 от 11.02.2025 г. Электронный адрес: https://e.lanbook.com	от 11.02.2025г. до 11.02.2026г.
2025-2026 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
2025-2026 учебный год	Национальная электронная библиотека (НЭБ). Договор №101/НЭБ/1391-п от 22.02.2023 г. Электронный адрес: http://rusneb.ru	Бессрочный
2025-2026 учебный год	Научная электронная библиотека «ELIBRARY.RU». Лицензионное соглашение №15646 от 21.10.2016 г. Электронный адрес: http://elibrary.ru	Бессрочный
2025-2026 учебный год	Электронный ресурс Polpred.com Обзор СМИ. Соглашение. Бесплатно. Электронный адрес: http://polpred.com	Бессрочный

9.2. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины

Занятия проводятся в учебных аудиториях, предназначенных для проведения занятий лекционного и практического типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации в соответствии с расписанием занятий по образовательной программе. С описанием оснащённости аудиторий можно ознакомиться на сайте университета, в разделе материально-технического обеспечения и оснащённости образовательного процесса по адресу: <https://kchgu.ru/sveden/objects/>

9.3. Необходимый комплект лицензионного программного обеспечения

- Microsoft Windows (Лицензия № 60290784), бессрочная
- Microsoft Office (Лицензия № 60127446), бессрочная
- ABBY FineReader (Лицензия № FCRP-1100-1002-3937), бессрочная
- Calculate Linux (внесён в ЕРПП 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.

9.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

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 Elsevier <http://www.scopus.com/search/form.uri?display=basic>.
4. Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования - <http://fgosvo.ru>.
5. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов (ФЦИОР) – <http://edu.ru>.
6. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов (Единая коллекция ЦОР) – <http://school-collection.edu.ru>.
7. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» (ИС «Единое окно») – <http://window.edu.ru>.

10. Особенности организации образовательного процесса для лиц с ограниченными возможностями здоровья

В ФГБОУ ВО «Карачаево-Черкесский государственный университет имени У.Д. Алиева» созданы условия для получения высшего образования по образовательным программам обучающихся с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ).

Специальные условия для получения образования по ОПВО обучающимися с ограниченными возможностями здоровья определены «[Положением об обучении лиц с ОВЗ в КЧГУ](#)», размещенным на сайте Университета по адресу: <http://kchgu.ru>.

11. Лист регистрации изменений

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 ОПВО	Дата и номер протокола ученого совета Университета, на котором были утверждены изменения в ОПВО