

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего  
профессионального образования  
Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова  
филиал МГУ в г. Севастополе  
факультет естественных наук  
кафедра физики и геофизики

УТВЕРЖДАЮ  
на 20 24 - 20 23 учебный год  
Методическим советом Филиала  
Протокол № 10 от « 19 » 08 20 24 г.  
Заместитель директора по учебной работе  
Заведующий кафедрой

УТВЕРЖДАЮ

Директор  
Филиала МГУ в г. Севастополе  
О.А. Шпырко  
20 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**  
**Наименование дисциплины (модуля):**

Государственная итоговая аттестация  
код и наименование дисциплины (модуля)

Уровень высшего образования:  
специалитет

Направление подготовки:  
03.05.02 Фундаментальная и прикладная физика  
(код и название направления/специальности)

Направленность (профиль) ОПОП:  
общий

(если дисциплина (модуль) относится к вариативной части программы)

Форма обучения:  
очная

очная, очно-заочная

Рабочая программа рассмотрена  
на заседании кафедры физики и геофизики  
протокол №4 от «21» июня 2023 г.

Заведующий кафедрой

(К.В. Показеев)

(подпись)

Рабочая программа одобрена  
Методическим советом  
Филиала МГУ в г. Севастополе  
Протокол №6 от «28» июня 2023 г.

(Л.И. Теплова)

(подпись)

Севастополь, 2023

Рабочая программа Государственной итоговой аттестации разработана в соответствии с самостоятельно установленным МГУ образовательным стандартом (ОС МГУ) для реализуемых основных профессиональных образовательных программ высшего образования по направлению подготовки «Фундаментальная и прикладная физика» в редакции приказа МГУ от 30 декабря 2016 г.

Год (годы) приема на обучение 2020, 2021.

*курс – 6*

*семестры – 12*

*зачетных единиц – 9*

*академических часов – нет, в т.ч.*

*лекций – нет*

*практических занятий – нет*

*Форма промежуточной аттестации:*

*нет*

*Форма итоговой аттестации:*

*междисциплинарный экзамен в 12 семестре*

*защита выпускной квалификационной работы в 12 семестре*

## **1. Место ГИА в структуре ОПОП ВО.**

Государственная итоговая аттестация проводится на завершающем этапе освоения студентами образовательной программы – в конце 12 семестра.

Прежде всего, ГИА имеет методологическую направленность. Ее цель – завершить формирование у студентов единой, стройной, логически непротиворечивой физической картины окружающего нас мира неживой природы. Создание такой картины происходит поэтапно, путем обобщения экспериментальных данных и на их основе производится построение моделей наблюдаемых явлений, со строгим обоснованием приближений и рамок, в которых эти модели действуют.

Во-вторых, в рамках единого подхода классической физики необходимо рассмотреть все основные явления и процессы, происходящие в неживой природе, установить связь между ними, вывести основные законы и получить их выражение в виде математических уравнений. При этом нельзя ограничиваться чисто понятийными понятиями, а необходимо подтвердить наличие у студентов способности четко формулировать главные постулаты всех разделов физики и количественно решать конкретные задачи в рамках принятых приближений.

ГИА разделяется на два этапа. Первый – междисциплинарный экзамен по направлению подготовки 03.05.02 "Фундаментальная и прикладная физика", при сдаче которого студенты доказывают правильное понимание всех законов общей и теоретической физики и демонстрируют способность применять эти законы при решении соответствующих задач. Второй - защита студентами ВКР, показывающая способность студентов создавать корректные модели реальных физических процессов, рассчитывать математические параметры и сопоставлять полученные приближенные решения с точной картиной наблюдаемых природных явлений.

### **Задачи ГИА.**

- Окончательное закрепление основных законов, положений, понятий, экспериментальных фактов и эмпирических зависимостей в механике, молекулярной физике, термодинамике, электричестве, магнетизме, атомной и ядерной физике.
- Применение методик формулировки и решения задач в области общей и теоретической физики.
- Приобретение практических навыков выполнения количественных оценок и расчетов в области общей и теоретической физики.

## **2. Входные требования для успешного прохождения Государственной итоговой аттестации, предварительные условия (если есть).**

Успешное освоение всех дисциплин базовой и вариативной части и успешное выполнение всех видов практик.

## **3. Результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с требуемыми компетенциями выпускников.**

Планируемые результаты прохождения ГИА:

Знать:

фундаментальные положения всех разделов общей и теоретической физики.

Уметь:

решать прикладные задачи во всех разделах общей и теоретической физики.

Владеть:

методиками применения на практике фундаментальных разделов общей и теоретической физики.

Иметь опыт:

построения математических моделей и решения прикладных задач по специальным разделам общей и теоретической физики.

**4. Формат** – контактный. *Возможно частичное применение электронных (дистанционных) технологий.*

**5. Объем Государственной итоговой аттестации** составляет 9 з. е., в том числе 3 з. е. на сдачу междисциплинарного экзамена по направлению подготовки 03.05.02 «Фундаментальная и прикладная физика» и 6 з. е. на защиту ВКР студентов. Академических часов, отведенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (аудиторная нагрузка) не предусмотрено.

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

**6.1. Структура дисциплины (модуля) по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий**

Наименование разделов ГИА, Форма итоговой аттестации	Номинальные трудозатраты обучающегося		Самостоятельная работа обучающегося, академические часы	Всего академических часов	Форма текущего контроля успеваемости (наименование)
	Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем) Виды контактной работы, академические часы				
	Занятия лекционного типа*	Занятия семинарского типа*			
Междисциплинарный экзамен по направлению подготовки 03.05.02 «Фундаментальная и прикладная физика».	-	-	-	-	-
Защита выпускной квалификационной работы.	-	-	-	-	-
Другие виды самостоятельной работы (при	-	-	-	-	-

наличии): например, курсовая работа, творческая работа (эссе)					
	-	-	-	-	-
Итоговая аттестация (междисциплинарный экзамен и защита ВКР)			-	-	
<b>Итого</b>				-	

## 6.2. Содержание разделов (тем) дисциплины.

№ п/п	Наименование разделов ГИА	Содержание разделов ГИА
Междисциплинарный экзамен		
1.	Междисциплинарный экзамен по направлению подготовки 03.05.02 «Фундаментальная и прикладная физика».	-
Защита ВКР		
1.	Защита выпускной квалификационной работы.	-

## 7. Фонд оценочных средств (ФОС) для оценивания результатов прохождения ГИА.

**Система итогового контроля знаний.** Результаты завершения зачетных и экзаменационных сессий служат основой для допуска студентов к ГИА, но прием экзамена и слушание защиты может включать решение дополнительных задач и ответы на дополнительные вопросы Председателя и членов ГЭК. Междисциплинарный экзамен проводится в письменной форме и оценивается по четырехбалльной системе: «неудовлетворительно», «удовлетворительно», «хорошо», «отлично».

### 7.2 Типовые задания или иные материалы для проведения ГИА.

- для экзамена

Вопросы экзаменационных билетов:

1. Предмет механики. Пространство и время в механике Ньютона. Система координат и тело отсчета. Часы. Система отсчета.
2. Кинематика материальной точки. Система материальных точек. Уравнение кинематической связи. Закон движения.
3. Инерциальные системы отсчета. Преобразование Галилея.
4. Законы динамики. Первый, второй и третий законы Ньютона. Масса и сила в механике Ньютона. Уравнение движения и его решение. Роль начальных условий.

5. Законы, описывающие индивидуальные свойства сил. Закон всемирного тяготения. Закон Гука. Законы для сил сухого и вязкого трения. Явление застоя. Явление заноса.
6. Центр масс. Теорема о движении центра масс.
7. Движение тел с переменной массой. Уравнение Мещерского.
8. Импульс материальной точки и импульс силы. Изолированная и замкнутая системы материальных точек. Закон сохранения импульса.
9. Движение тел с переменной массой. Формула Циолковского.
10. Момент импульса материальной точки. Момент силы. Закон сохранения момента импульса.
11. Работа силы. Энергия системы материальных точек. Кинетическая энергия. Потенциальная энергия.
12. Консервативные силы и консервативные системы. Связь консервативных сил с потенциальной энергией. Закон сохранения механической энергии.
13. Соударения тел. Абсолютно упругий и абсолютно неупругий удары. Законы сохранения при соударении тел.
14. Движение материальной точки в неинерциальной системе отсчета. Силы инерции. Переносная и кориолисова силы инерции. Центробежная сила инерции.
15. Кориолисова сила инерции. Примеры ее проявления на Земле.
16. Законы сохранения в неинерциальных системах отсчета.
17. Понятие о массовых силах. Принцип эквивалентности Эйнштейна.
18. Основные понятия теории относительности. Пространство и время в релятивистской механике. Два постулата Эйнштейна. Скорость света как максимальная скорость распространения сигналов. Синхронизация часов.
19. Преобразования Лоренца.
20. Собственная длина и собственное время. Лоренцево сокращение длины. Релятивистское замедление хода движущихся часов.
21. Экспериментальные подтверждения замедления времени. «Парадокс близнецов».
22. Преобразования Галилея как предельный случай преобразования Лоренца.
23. Событие. Интервал между событиями. Инвариантность интервала. Свето-подобные, времени-подобные и пространственно-подобные интервалы.
24. Относительность одновременности. Интервал между событиями. Причинно-следственная связь между событиями.
25. Кинематика твердого тела. Поступательное и вращательное движение твердого тела. Плоское движение. Мгновенная ось вращения.
26. Предмет молекулярной физики. Основные положения молекулярно-кинетической теории. Статистический подход к описанию молекулярных явлений. Понятие о статистических закономерностях.
27. Идеальный газ. Равновесное пространственное распределение частиц идеального газа. Флуктуации плотности идеального газа.
28. Биномиальное распределение.
29. Распределение Пуассона как предельный случай биномиального распределения. Примеры его применения.
30. Распределение Гаусса как предельный случай биномиального распределения. Примеры его применения.
31. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории газов. Уравнение Клапейрона-Менделеева.
32. Понятия равновесного состояния и температуры. Термометрическое тело и термометрическая величина. Эмпирические шкалы температур. Газовый термометр. Идеально-газовая шкала температур.
33. Распределение молекул газа по компонентам скоростей.
34. Распределение молекул газа по скоростям. Распределение Максвелла. Принцип детального равновесия.
35. Наивероятнейшая, средняя и среднеквадратичная скорости молекул газа.
36. Идеальный газ во внешнем потенциальном поле. Распределение Больцмана. Барометрическая формула.

37. Опыты, подтверждающие распределения Максвелла и Больцмана.
38. Рассеяние молекулярных пучков в газе. Определение длины свободного пробега молекул в опытах по рассеянию.
39. Столкновения молекул в газе. Длина свободного пробега. Частота соударений. Газокинетический диаметр молекул.
40. Молекулярно-кинетические характеристики воздуха при нормальных условиях.
41. Теорема о равномерном распределении кинетической энергии по степеням свободы. Примеры ее применения.
42. Броуновское движение. Формула Эйнштейна.
43. Опыты Перрена по определению числа Авогадро.
45. Явления переноса. Диффузия; закон Фика. Внутреннее трение; закон Ньютона-Стокса. Теплопроводность; закон Фурье.
46. Явления переноса в газах. Связь коэффициентов переноса с молекулярно-кинетическими характеристиками газа.
47. Термодинамический подход к описанию молекулярных явлений. Понятие термодинамического равновесия. Квазистатические процессы. Обратимые и необратимые процессы. Первое начало термодинамики.
48. Первое начало термодинамики. Его применение к процессам в идеальном газе (изотермический, изохорический, изобарический и адиабатический процессы).
49. Методы получения низких температур.
50. Теплоемкость системы. Теплоемкость идеального газа. Связь теплоемкости газа с числом степеней свободы молекул. Уравнение Майера.
51. Политропический процесс. Уравнение политропы и его частные случаи.
52. Основные характеристики ядер. Расчет энергии связи ядер через дефект масс и по полуэмпирической формуле.
53. Момент импульса и спин нуклонов и ядер. Магнитный момент ядер. Четность системы нуклонов с орбитальным моментом  $\ell$ .
54. Характеристика ядерных сил. Обменный характер ядерных сил. Дейтрон. Область стабильности ядер.
55. Энергия связи ядра. Капельная модель ядра. Формула Вайцеккера. Оболочечная модель ядра. Магические числа по модели ядерных оболочек.
56. Закон радиоактивного распада. Среднее время жизни и период полураспада радиоактивных ядер. Альфа-распад ядер.
57. Туннельный эффект. Спектры альфа-частиц. Зависимость периода полураспада от энергии  $\alpha$ -частиц.
58. Бета-распад. Энергетический спектр  $\beta$ -частиц. Гипотеза Паули о существовании нейтрино.
59. Экспериментальные доказательства существования нейтрино. Гамма-излучение ядер. Ядерная изомерия. Внутренняя конверсия. Эффект Мессбауэра.
60. Сечение и каналы ядерных реакций. Законы сохранения в ядерных реакциях. Виды ядерных реакций. Ядерные реакции, идущие через составное ядро.
61. Резонансные ядерные реакции. Прямые ядерные реакции. Реакции срыва. Ядерные реакции с участием  $\alpha$ -частиц, нейтронов, протонов, дейтронов,  $\gamma$ -квантов.
62. Деление атомных ядер. Спонтанное деление. Деление изотопов урана под действием нейтронов.
63. Цепная реакция деления. Трансурановые элементы. Ядерные реакторы.
64. Синтез атомных ядер. Проблема управляемого термоядерного синтеза. Импульсные термоядерные реакторы.
65. Ядерные реакции в звездах. Протонно-протонный цикл. Углеродно-азотный цикл.
66. Виды фундаментальных взаимодействий. Объединение взаимодействий. Классификация элементарных частиц. Античастицы. Реакции между элементарными частицами.
67. Лептонный и барионный заряды. Изобарический спин. Дискретные симметрии. CPT – теорема. Кварковая модель адронов. Модель горячей Вселенной.
68. Первичное космическое излучение. Солнечные и галактические космические лучи. Состав, происхождение и распространение космического излучения. Взаимодействие космических лучей с атмосферой Земли. Вторичные космические лучи.

69. Состав и энергетический спектр вторичных космических лучей. Непрерывная регистрация космического излучения. Вариации космических лучей. Широкие атмосферные ливни.
70. Ускорители элементарных частиц. Линейные ускорители. Циклотрон. Бетатрон. Синхрофазотрон. Ускорители на встречных пучках.
71. Давление световой волны при падении на пов-ть раздела двух сред (рис., ф-ла, объяснение).
72. Луч света (определение).
73. Энергетические характеристики световых пучков и импульсов (определения и взаимосвязь).
74. Характерные значения напряженности электрического поля световой волны в случае различных источников света (оценка).
75. Интегральное преобразование Фурье (формулы; смысл преобразования, комплексной записи и отрицательных частот).
76. Спектральные амплитуда, фаза и плотность, их свойства и связь с коэффициентами Фурье (определение и формулы).
77. Свойства преобразований Фурье (вывод формул, пояснения).
78. Соотношение между длительностью импульса и шириной спектра (формула).
79. Теорема Планшереля (вывод формулы, физический смысл).
80. Спектральная плотность гармонического сигнала, прямоугольного сигнала, цуга волн и слабозатухающего колебания (рисунки и характерные значения частот).
81. Спектральная плотность случайной и скоррелированной последовательности одинаковых импульсов (рисунки и характерные значения частот).
82. Спектральная плотность интенсивности светового импульса и стац.о излучения (определения).
83. Интерференция света (определение).
84. Принцип Гюйгенса (формулировка).
85. Принцип Гюйгенса-Френеля (формулировка).
86. Оптическая разность хода (определение).
87. Уравнение двухлучевой интерференции.
88. Функция видности (определение).
89. Угол сходимости интерферирующих лучей (определение).
90. Причина размытия интерференционной картины двух квазимонохроматических источников (на спектральном и временном языках).
91. Время и длина когерентности (определение).
92. Характерные значения времени и длины когерентности в случае разл. источн. света (оценка).
93. Соотношение между шириной спектра и временем когерентности световой волны (формула, объяснение).
94. Корреляционная и автокорреляционная функции (определение).
95. Степень временной когерентности (определение).

Междисциплинарный экзамен:

<b>ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ результатов обучения (РО) по дисциплине (модулю)</b>				
Оценка	2	3	4	5
РО и соответствующие виды оценочных средств				
<b>Знания</b> (вопросы по теории)	Отсутствие знаний	Фрагментарные знания	Общие, но не структурированные знания	Сформированные систематические знания
<b>Умения</b> (решение задач)	Отсутствие умений	В целом успешное, но не систематическое умение	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение (допускает неточности)	Успешное и систематическое умение



			непринципиального характера)	
<b>Навыки (владения, опыт деятельности)</b> (дополнительные вопросы и задачи)	Отсутствие навыков (владений, опыта)	Наличие отдельных навыков (наличие фрагментарного опыта)	В целом, сформированные навыки (владения), но используемые не в активной форме	Сформированные навыки (владения), применяемые при решении задач

Защита ВКР:

<b>ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ результатов обучения (РО) по дисциплине (модулю)</b>				
РО и соответствующие виды оценочных средств	Оценка			
	Не зачтено	Зачтено		
<b>Знания</b> (корректность постановки, модели)	Отсутствие знаний	Фрагментарные знания	Общие, но не структурированные знания	Сформированные систематические знания
<b>Умения</b> (корректность решения, расчетов)	Отсутствие умений	В целом успешное, но не систематическое умение	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение (допускает неточности принципиального характера)	Успешное и систематическое умение
<b>Навыки (владения, опыт деятельности)</b> (вопросы по постановке и решению задачи)	Отсутствие навыков (владений, опыта)	Наличие отдельных навыков (наличие фрагментарного опыта)	В целом, сформированные навыки (владения), но используемые не в активной форме	Сформированные навыки (владения), применяемые при решении задач

## 8. Ресурсное обеспечение:

### – Перечень основной и дополнительной литературы.

1. Алешкевич В.А., Деденко Л.Г., Караваев В.А. Курс общей физики. Механика / В.А. Алешкевич, Л.Г. Деденко, В.А. Караваев. – М.: Физматлит, 2011. – 469 с.
2. Кикоин А.К., Кикоин И.К. Молекулярная физика / А.К. Кикоин, И.К. Кикоин. – 4-е изд. – М.: Лань, 2008. – 480 с.
3. Тамм И.Е. Основы теории электричества / И.Е. Тамм. – 11-е изд., испр. и доп. – М.: Физматлит, 2003. – 616 с.
4. Сивухин Д.В. Курс общей физики: в 5 т. Т 4 / Д.В. Сивухин. – 3-е изд. стер. – М.: Физматлит, 2002. – 792 с.
5. Капитонов И.М. Введение в физику ядра и частиц / И.М. Капитонов. – 4-е изд., стер. – М.: Физматлит, 2010. – 512 с.

### Описание материально-технического обеспечения.

- Учебный кабинет № 315
- Учебных столов – 16 шт., стульев – 33 шт.,
- Переносная доска для мела – 1 шт.,
- Стол для преподавателя – 1 шт.
- Переносная доска для маркера – 1 шт.
- Экран настенный для видео информирования Samsung UE60F7000AT – 1 шт.
- Система видеоконференцсвязи – 1 шт.

**9. Соответствие результатов обучения по данному элементу ОПОП результатам освоения ОПОП указано в общей характеристике ОПОП.**

**10. Язык преподавания русский.**

**11. Преподаватель (преподаватели).**

Состав Государственной экзаменационной комиссии и ее Председатель определяются ежегодно и устанавливаются приказом на основании решения Ученого совета Филиала МГУ.

**12. Автор (авторы) программы.**

Старший преподаватель кафедры физики и геофизики, руководитель образовательной программы Андрей Валерьевич Сулимов.

**ОФОРМЛЕНИЕ ЭКЗАМЕНАЦИОННОГО БИЛЕТА  
ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ И ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ,  
ПРОВОДИМОЙ В ФОРМЕ УСТНОГО ЭКЗАМЕНА**

Формат (в зависимости от количества вопросов, наличия или отсутствия задач и т.п.) А-5 или А-6

ФИЛИАЛ МОСКОВСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА  
имени М.В. ЛОМОНОСОВА в г. СЕВАСТОПОЛЕ

Направление 03.05.02 Фундаментальная и прикладная физика

(шифр (шифры) и название (названия) направления (направлений) подготовки)

Междисциплинарный экзамен

Семестр 12

**Экзаменационный билет  
№ 1**

1. Преобразования Лоренца.
2. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории газов.
3. Стационарные токи и электрическое поле в сплошных средах.
4. Пространственная фильтрация изображения (формулировка, схема).

Утверждено на заседании кафедры,  
протокол № \_\_\_ от «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ (Ф.И.О.)

Председатель ГЭК \_\_\_\_\_ (Ф.И.О.)