

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ИНГУШСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

УТВЕРЖДАЮ
И.о. проректора по учебной работе
_____ Ф.Д. Кодзоева
«___» _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
Б.1.В..02» СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ФИЗИКИ

(_____ индекс дисциплины по учебному плану, наименование дисциплины (модуля))

Направление подготовки - **Магистратура**
_____ **03.04.02 Физика** _____
(код, наименование)

Направленность
_____ **Физика полупроводников** _____
(наименование профиля, магистерской программы, специализации)

Квалификация выпускника – **магистр**

Форма обучения _____ **очная** _____
(очная, заочная, очно-заочная)

Магас, 2022

1. Цели освоения дисциплины

Изучение дисциплины «Современные проблемы физики» направлено на формирование у студентов научного представления об окружающем Мире на основе изучения специальных вопросов и идей естественных наук, развитие мыслительных операций анализа, синтеза, сравнения, оценки, дедукции, индукции и создание предпосылок для овладения опытом применения научного метода при выполнении задач профессиональной деятельности. Изучение дисциплины обеспечивает достижение следующих целей: подготовка специалиста, профессионально ориентирующегося в современных проблемах физики и новейших физических методах исследований и научных технологий; формирование представлений о физических явлениях, лежащих в основе современной научной картины мира и перспективах развития физики; ознакомление студентов с наиболее актуальными проблемами современной физики, составляющими основу прогресса мировой цивилизации и выработки у студентов рационального взгляда на процессы и явления, протекающие в живой и неживой природе и управляющие развитием современного человечества

Перечень профессиональных стандартов, обобщенных трудовых функций и трудовых функций, соответствующих профессиональной деятельности выпускников

- 24 Атомная промышленность
- 25 Ракетно-космическая промышленность
- 29 Производство электрооборудования, электронного и оптического оборудования

2. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата

Дисциплина относится к части Блока 1, формируемой участниками образовательных отношений Б1.В.02. Изучается на 1 курсе в 1 семестре.

Дисциплина «Современные проблемы физики» взаимосвязана с естественнонаучным и математическим циклами. Для успешного освоения курса необходимы знания по физике и математике на уровне бакалаврской программы с оценками не ниже «хорошо» и «отлично». Данный курс опирается на фундаментальные понятия классической, релятивистской и квантовой физики, а также на свободное владение аппаратом высшей математики: ряды, производная, интеграл. Пререквизиты дисциплины: «Общая физика», «Математика», «Физика твердого тела». Кореквизиты дисциплины: «Квантовая физика», «Квантовая механика», «Взаимодействие частиц и излучений с веществом», «Экспериментальные методы исследования конденсированного состояния».

3. Результаты освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО по данному направлению:

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикатор достижения компетенции (закрепленный за дисциплиной)	В результате освоения дисциплины обучающийся должен :
УК 1	Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе	УК1.1 Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними УК1.2	Знать ключевые разделы физики на основании которых проводится разработка новых методов и методических подходов, а также принципы верификации разрабатываемых методов. Уметь при решении исследовательских

	системного подхода, вырабатывать стратегию действий	Критически оценивает надежность источников информации, работает с противоречивой информацией из разных источников УК1.3 Разрабатывает и содержательно аргументирует стратегию решения проблемной ситуации на основе системного и междисциплинарного подходов	и практических задач генерировать новые идеи. Владеть навыками разработки новых методов и методических подходов в научно-инновационных исследованиях и инженерно-технологической деятельности.
ОПК 1	Способен применять фундаментальные знания в области физики для решения научноисследовательских задач, а также владеть основами педагогики, необходимыми для осуществления преподавательской деятельности;	ИДК ОПК1. Знает теорию и основные законы в области естественнонаучных дисциплин. ИДК ОПК1-2. Умеет использовать естественнонаучные знания при объяснении экспериментов, решения профессиональных задач. ИДК ОПК1-3. Владеет основами педагогики, необходимыми для осуществления преподавательской деятельности и работы в научных группах.	Знать основные методы планирования и организации физических исследований, в том числе - междисциплинарного характера Уметь выделять и систематизировать основные результаты экспериментальных / теоретических исследований и корректировать план дальнейших научных работ с учетом полученных результатов Владеть навыками (критического анализа и (оценки современных научных достижений и (результатов деятельности по (решению исследовательских (и практических задач, в том (числе в междисциплинарных (областях
ПК 1	Способен самостоятельно ставить конкретные задачи по проектированию и реализации образовательного процесса в образовательных организациях и решать их с помощью современных информационных технологий	ПК1.1 Умеет самостоятельно ставить конкретные задачи научных исследований в области теоретической и экспериментальной физики; подбирать математический аппарат и самостоятельно решать различные задачи научных исследований, используя стандартные алгоритмы решения; объяснять (выявлять и строить) типичные модели решения поставленной задачи исследования; оценивать изменения в выбранной	Уметь самостоятельно ставить конкретные задачи научных исследований в области теоретической и экспериментальной физики; подбирать математический аппарат и самостоятельно решать различные задачи научных исследований, используя стандартные алгоритмы решения; объяснять (выявлять и строить) типичные модели решения поставленной задачи исследования; оценивать изменения в выбранной области исследования в связи с новыми данными, полученными из различных источников Владеть: навыками работы на современной аппаратуре и оборудовании для выполнения физических исследований в области физики конденсированного состояния; навыками

		<p>области исследования в связи с новыми данными, полученными из различных источников</p> <p>ПК1.2 Способен находить необходимые справочные материалы из информационных источников, как отечественных, так и зарубежных; производить оценочные расчеты эффективности эксперимента</p> <p>ПК1.3 Владеет: навыками работы на современной аппаратуре и оборудовании для выполнения физических исследований в области физики конденсированного состояния; навыками и методами анализа результатов эксперимента и физических моделей; методами планирования, организации и проведения научных исследований.</p>	и методами анализа результатов эксперимента и физических моделей; методами планирования, организации и проведения научных исследований.
--	--	--	---

4. Структура и содержание дисциплины «Фотоэлектрические явления в полупроводниках»

4.1. Структура дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 108 часов.

№ п/п	Наименование разделов и тем дисциплины (модуля)	семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)		<p>Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра)</p> <p>Форма промежуточной аттестации (по семестрам)</p>
			Контактная работа	Самостоятельная работа	

			Всего	Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Др. виды контакт. работы	Всего	Курсовая работа(проект)	Подготовка к экзамену	Другие виды самостоятельной работы	Собеседование	Коллоквиум	Проверка тестов	Проверка контрол.н. работ	Проверка реферата	Проверка эссе и иных творческих работ	Курсовая работа (проект) по
1	Тема 1 ФИЗИКА. СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ	1	6	4	2			6		3	3	+						
2	Тема 2 СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ФИЗИКИ ЭЛЕМЕНТАРНЫХ ЧАСТИЦ	1	8	5	3			7		3	4		+		+			
3	Тема 3. ФИЗИКА ЧАСТИЦ И КОСМОЛОГИЯ: СОСТОЯНИЕ И НАДЕЖДЫ	1	6	4	2			6		3	3				+			
4	Тема 4. ЧЕРНЫЕ ДЫРЫ ВО ВСЕЛЕННОЙ	1	6	4	2			7		3	4			+				
5	Тема 5. СВЕРХПРОВОДИМОСТЬ: ПОЗАВЧЕРА, ВЧЕРА,	1	8	5	3			8		4	4		+	+				
6	Тема 6. КВАНТОВЫЙ ЭФФЕКТ ХОЛЛА	1	7	5	2			7		3	4			+		+		
7	Тема 7. ДРОБНОЕ КВАНТОВАНИЕ	1	6	4	2			7		3	4		+			+		
8	Тема 8. ФУЛЛЕРЕНА И НАНОТРУБКИ. ПРОЦЕСС ОТКРЫТИЯ	1	7	5	2			6		3	3			+	+			
	Подготовка к экзамену																	
	Общая трудоемкость, в часах		54	36	18				54	25	29	Промежуточная аттестация						
												Зачет						1

4.2. Содержание дисциплины

ТЕМА 1. ФИЗИКА. СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ

Предмет и структура физики. Основные этапы развития физики. Фундаментальные физические теории. Современная экспериментальная физика. Основные нерешенные проблемы физики. Связь физики с другими науками и техникой. Список «наиболее важных проблем». Макрофизика. Астрофизика. Три "великие" проблемы.

ТЕМА 2. СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ФИЗИКИ ЭЛЕМЕНТАРНЫХ ЧАСТИЦ

Стандартная Модель. Спонтанное нарушение симметрии. Нейтринные осцилляции. Солнечные нейтрино. Атмосферные нейтрино. Массы нейтрино и новая физика. Неполнота Стандартной Модели и суперсимметрия

ТЕМА 3. ФИЗИКА ЧАСТИЦ И КОСМОЛОГИЯ: СОСТОЯНИЕ И НАДЕЖДЫ

Космология и новая физика. Небарионная темная материя. Космические лучи сверхвысоких энергий. Барионная асимметрия Вселенной. Раздувающаяся Вселенная и инфлатон. Космологическая постоянная.

ТЕМА 4. ЧЕРНЫЕ ДЫРЫ ВО ВСЕЛЕННОЙ

Физика вне черной дыры. Механические свойства мембраны горизонта. Электродинамика черных дыр. Термодинамика черных дыр. Физика внутри черной дыры. Внутренность черной дыры. Квантовые эффекты. Астрофизика черных дыр. Происхождение звездных черных дыр. Дискковая аккреция на черные дыры. Свидетельства наличия черных дыр в двойных звездных системах. Сверхмассивные черные дыры в галактических центрах. Первичные черные дыры. Исследование черных дыр, испускающих гравитационные волны. Критический гравитационный коллапс.

ТЕМА 5. СВЕРХПРОВОДИМОСТЬ: ПОЗАВЧЕРА, ВЧЕРА, СЕГОДНЯ, ЗАВТРА

Что такое "обычный" металл? Насколько далеки сверхпроводящие купраты от "обычных" металлов? Загадка сверхпроводящего состояния в купратах.

ТЕМА 6. КВАНТОВЫЙ ЭФФЕКТ ХОЛЛА

Двумерные электронные системы. Модулированное легирование. Эффект Холла. Целочисленный квантовый эффект Холла. Дробный квантовый эффект Холла. Открытие. Причины возникновения. Об электронах и квантах потока. Композитные частицы. Фермионы и бозоны. Статистика композитных частиц. Дробный квантовый эффект Холла при $\nu = 1$

ТЕМА 7. ДРОБНОЕ КВАНТОВАНИЕ

Солитоны. Локализация. Дробный квантовый эффект Холла. Дробная статистика.

ТЕМА 8. ФУЛЛЕРЕНЫ И НАНОТРУБКИ. ПРОЦЕСС ОТКРЫТИЯ

Фуллерены и нанотрубки. Процесс открытия.

5. Образовательные технологии

Таблица 5.1.

Активные и интерактивные формы проведения учебных занятий по дисциплине

№п.п.	Тема программы дисциплины	Применяемые технологии	Кол-во аудит. часов
1	Тема 1 ФИЗИКА. СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ	классическое традиционное; лекционное обучение	6
2	Тема 2 СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ФИЗИКИ ЭЛЕМЕНТАРНЫХ ЧАСТИЦ	классическое традиционное; лекционное обучение, наглядные, программированные	8
3	Тема 3. ФИЗИКА ЧАСТИЦ И КОСМОЛОГИЯ: СОСТОЯНИЕ И НАДЕЖДЫ	классическое традиционное; лекционное обучение, вербальные (аудио)	6
4	Тема 4. ЧЕРНЫЕ ДЫРЫ ВО ВСЕЛЕННОЙ	классическое традиционное; лекционное обучение, наглядные, программированные	6
5	Тема 5. СВЕРХПРОВОДИМОСТЬ: ПОЗАВЧЕРА, ВЧЕРА, СЕГОДНЯ, ЗАВТРА;	классическое традиционное; лекционное обучение, самостоятельная работа	8
6	Тема 6. КВАНТОВЫЙ ЭФФЕКТ ХОЛЛА	классическое традиционное; лекционное обучение, самообучение	7
7	Тема 7. ДРОБНОЕ КВАНТОВАНИЕ	классическое традиционное; лекционное обучение, дистанционные	6
8	Тема 8. ФУЛЛЕРЕНЫ И НАНОТРУБКИ. ПРОЦЕСС ОТКРЫТИЯ	классическое традиционное; лекционное обучение, компьютерное программированное обучение	7

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

6.1. План самостоятельной работы студентов

№ нед.	Тема	Вид самостоятельной работы	Задание	Рекомендуемая литература	Количество часов
1	Тема 1 ФИЗИКА. СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ	работа над конспектом лекции;	что изучает предмет	1,7,8	6
2	Тема 2 СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ФИЗИКИ ЭЛЕМЕНТАРНЫХ ЧАСТИЦ	Коллоквиум; доработка конспекта лекции с применением учебника, методической литературы, дополнительной литературы	Подготовиться к коллоквиуму.	1,4,7	7
3	Тема 3. ФИЗИКА ЧАСТИЦ И КОСМОЛОГИЯ: СОСТОЯНИЕ И НАДЕЖДЫ	подбор, изучение, анализ и конспектирование рекомендованной литературы;	По материалам лекций и предложенной литературы изучить состояние космологии	1,13	6
4	Тема 4. ЧЕРНЫЕ ДЫРЫ ВО ВСЕЛЕННОЙ	работа над конспектом лекции; самостоятельное изучение отдельных тем, параграфов	Изучить конспект лекции.	1,5,11	7
5	Тема 5. СВЕРХПРОВОДИМОСТЬ: ПОЗАВЧЕРА, ВЧЕРА, СЕГОДНЯ, ЗАВТРА;	работа над конспектом лекции; консультации по сложным, непонятным вопросам лекций	Изучить конспект лекции.	1,6,8	8
6	Тема 6. КВАНТОВЫЙ ЭФФЕКТ ХОЛЛА	работа над конспектом лекции; написание реферата	Изучить конспект лекции. Написать реферат	1,2,12	7
7	Тема 7. ДРОБНОЕ КВАНТОВАНИЕ	работа над конспектом лекции; подготовка доклада к конференции	Изучить конспект лекции. Подготовить доклад к студенческой конференции	1,4,6	7
8	Тема 8. ФУЛЛЕРЕНЫ И НАНОТРУБКИ. ПРОЦЕСС ОТКРЫТИЯ	работа над конспектом лекции; коллоквиум	Изучить конспект лекции. Подготовиться к коллоквиуму	1,9	6

6.2. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

Целью самостоятельной работы магистранта является самостоятельное приобретение новых знаний и выработка способности к постоянному самообучению и самосовершенствованию в профессиональной и социально-общественных сферах деятельности.

Самостоятельная учебная работа представлена такими формами учебного процесса, как лекция, семинар, практические и лабораторные занятия, экскурсии, подготовка к ним. Студент должен уметь вести краткие записи лекций, составлять конспекты, планы и тезисы выступлений, подбирать литературу и т.д.

Научная самостоятельная работа студента заключается в его участии в работе кружков на кафедрах, в научных конференциях разного уровня, а также в написании контрольных, курсовых и выпускных квалификационных (дипломных работ) работ.

Самостоятельная работа студентов включает следующие компоненты:

№№ п/п	Наименование работы	Кол-во часов	Форма контроля
1	Проработка лекционного материала	27	Экзамен
2	Подготовка к практическим занятиям	27	собеседование

6.3. Материалы для проведения текущего и промежуточного контроля знаний студентов

Контроль освоения компетенций

№ п/п	Вид контроля	Контролируемые темы (разделы)	Компетенции, компоненты которых контролируются
1	собеседование	Тема 1 ФИЗИКА. СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ	ПК-3, ПК-4
2	Коллоквиум	Тема 2 СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ФИЗИКИ ЭЛЕМЕНТАРНЫХ ЧАСТИЦ	ПК-3, ПК-4
3	Тестирование	Тема 3. ФИЗИКА ЧАСТИЦ И КОСМОЛОГИЯ: СОСТОЯНИЕ И НАДЕЖДЫ	ПК-3, ПК-4
4	Коллоквиум	Тема 4. ЧЕРНЫЕ ДЫРЫ ВО ВСЕЛЕННОЙ	ПК-3, ПК-4
5	Собеседование	Тема 5. СВЕРХПРОВОДИМОСТЬ: ПОЗАВЧЕРА, ВЧЕРА, СЕГОДНЯ, ЗАВТРА	ПК-3, ПК-4
6	Тестирование	Тема 6. КВАНТОВЫЙ ЭФФЕКТ ХОЛЛА	ПК-3, ПК-4
7	Коллоквиум	Тема 7. ДРОБНОЕ КВАНТОВАНИЕ	ПК-3, ПК-4
8	Контрольная работа	Тема 8. ФУЛЛЕРЕНА И НАНОТРУБКИ. ПРОЦЕСС ОТКРЫТИЯ	ПК-3, ПК-4

Материалы для проведения текущего контроля знаний и промежуточной аттестации составляют отдельный документ – Фонд оценочных средств по дисциплине «Фотоэлектрические явления в полупроводниках»

7. Учебно-методическое и материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) «Фотоэлектрические явления в полупроводниках»

7.1. Учебная литература:

1. Тюрин. Ю. И. Современные проблемы физики: учебное пособие / Ю. И. Тюрин; Томский политехнический университет. — Томск: Изд-во ТПУ, 2002. — 261 с: ил. — Библиогр.: с. 243-261, размещенному на WEB- странице курса (<http://master.isc.tpu.ru>).
- 2.Троицкий С. В. УФН, 2012, т. 182, № 1, с. 77.
3. Лукаш В. Н. О физике и астрофизике (М.: Бюро Квантум, УФН, 2012, т. 182, № 2, с. 216.
4. Морозов С. В. УФН, 2012, т. 182, № 4, с. 437
5. Веденеев С. И. УФН, 2012, т. 182, № 6, с. 669.
6. Болотин Ю. Л. "Разум и вера" Вестник РАН 69 УФН, 2012, т. 182, № 9, с. 941.
7. Крохин О. Н. УФН, 2011, т. 181, № 1, с. 3.
8. Елецкий А. В. "Физики все еще шутят" Природа (9) 84 УФН, 2011, т. 181, № 3, с. 233.
9. Мелких А. В. УФН, 2011, т. 181, № 4, с. 449.
10. Куденко Ю. Г. Статистическая физика Ч. 1 (М.: Физматлит, УФН, 2011, т. 181, № 6, с. 569.
11. Рубаков В. А. Эволюция Вселенной (М.: Наука, УФН, 2011, т. 181, № 6, с. 655
12. Гейм А. К. УФН, 2011, т. 181, № 12, с. 1285.
13. Новоселов К. С. Нобелевские лекции по физике УФН, 2011, т. 181, № 6, с. 1300.

7.2. Интернет-ресурсы

Программное обеспечение и интернет ресурсы Электронный вариант курса на сайте преподавателя, WebCT (<http://master.ist.tpu.ru>)/, <http://master.isc.tpu.ru:8900/webct/public/home.pl>

7.3. Программное обеспечение

1. Операционная система Microsoft Windows XP Professional.
2. Пакет прикладных программ Microsoft Office 2003 Professional.
3. Программный продукт «Антивирус Касперского».
4. Программный продукт FineReader 7.0 Professional Edition.
5. Программный продукт MATLAB 6.

7.4. Материально-техническое обеспечение

№ п/п	Перечень основного оборудования	Нумерация разделов/тем дисциплины
1.	Проекционная установка «Квадра» 250Х, 3М	1-15
2.	Интерактивный планшет	2,5,6
3	Компьютер	1-15

Рабочая программа дисциплины «Современные проблемы физики» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 03.03.02 Физика, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от « 07 » августа 2020 г. № 920.

Программу составила: к.ф-м.н., доцент кафедры «Физика» М. А. Нальгиева

Программа одобрена на заседании кафедры «Физика»
Протокол № 10 от «20» июня 2022 года

Программа одобрена Учебно-методическим советом физико-математического факультета
Протокол № 10 от «22» июня 2022 года

Программа рассмотрена на заседании Учебно-методического совета университета
Протокол № 10 от « 29 » июня 2022 г.

Рабочая программа дисциплины «Современные проблемы физики» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 03.04.02____ Физика, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от «____»____20__ г. №____, с учетом *примерной программы учебной дисциплины* из ПООП (*при наличии*)

Программу составила:
к.ф-м.н. доцент каф.общей физики _____ Нальгиева М. А.

Сведения о переутверждении программы на очередной учебный год и регистрации изменений

Учебный год	Решение кафедры (№ протокола, дата)	Внесенные изменения	Подпись зав. кафедрой