

УТВЕРЖДАЮ

Декан физического факультета



(подпись)

И.С. Огнев

23 мая 2023 года

**Направление подготовки: 03.04.02 Физика**  
**Магистерская программа: Теоретическая физика**  
**Прием 2023 год**

**Аннотация рабочей программы дисциплины  
«Философские вопросы естествознания»**

1. Дисциплина «Философские вопросы естествознания» относится к обязательной части Блока 1.
2. Целью освоения дисциплины «Философские проблемы естествознания» являются: сформировать целостное философски осмысленное представление о современной естественнонаучной картине мира.
3. Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 акад. часов.
4. Содержание дисциплины:

№ п/п	Раздел дисциплины
1	Становление современного естествознания. Место физики в системе наук
2	Онтологические проблемы физики
3	Познание сложных систем и физика
4	Проблема объективности в современной физике
5	Физика, математика и компьютерные науки

5. Форма промежуточной аттестации: Экзамен.

**Аннотация рабочей программы дисциплины  
«Иностранный язык в сфере профессиональной коммуникации»**

1. Дисциплина «Иностранный язык в сфере профессиональной коммуникации» относится к обязательной части Блока 1.

2. Целью освоения дисциплины «Иностранный язык в сфере профессиональной коммуникации» является формирование компетенции, позволяющей осуществлять коммуникацию на иностранном языке в академической и профессиональной сферах, в том числе в условиях межкультурного взаимодействия, а также выполнять разные типы перевода академического текста с иностранного на государственный язык в профессиональных целях.

3. Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 акад. часов.

4. Содержание дисциплины:

№ п/п	Раздел дисциплины
1	Моя научная работа. Грамматика: Ways of expressing agreement/disagreement. (Too, also, either/or, neither/nor)
2	Планирование карьеры в науке. Жизнеописание (биография).
3	Мой эксперимент. Грамматика: The Gerund/The Gerundial Construction.
4	Грамматика: Modal Verbs+ Perfect Infinitive. Реферирование.
5	Грамматика: Tenses in the Passive Voice. Индивидуальное чтение.
6	Грамматика: The Participle/ The Absolute Participle Construction . Аннотирование.
7	Грамматика: The Infinitive. Написание делового письма, электронного сообщения.
8	Грамматика: Complex Object. Complex Subject. Презентация для интервью.
9	Индивидуальное чтение.
10	Написание рецензии на статью.
11	Грамматика: The Subjunctive Mood. Translation and Interpretation. Basic Types. Оформление презентации Power Point для конференции.
12	Повторение пройденного материала и грамматики.
13	Конференция – выступление студентов с докладами о своих исследованиях.

5. Форма промежуточной аттестации: Зачет, экзамен.

## Аннотация рабочей программы дисциплины «Межкультурная коммуникация»

1. Дисциплина «Межкультурная коммуникация» относится к обязательной части Блока 1.
2. Целью освоения дисциплины «Межкультурная коммуникация» является ознакомление обучающихся с основными принципами и понятиями, задачами межкультурной коммуникации, а также формирование представления о разнообразных научных подходах к специфике межкультурного взаимодействия с учетом особенностей отдельных этнических, религиозных, социальных групп. Дисциплина также направлена на развитие навыков самостоятельного применения теоретических знаний об особенностях межкультурной коммуникации к конкретным ситуациям для реализации потенциала к межкультурному диалогу в рамках будущей профессиональной деятельности.
3. Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 акад. часа.
4. Содержание дисциплины:

№ п/п	Раздел дисциплины
1	Межкультурная коммуникация как междисциплинарная область социо-гуманитарного знания
2	Типология и классификация культур. Национально-культурный аспект коммуникации.
3	Виды межкультурной коммуникации.
4	Культурная идентичность и национальный характер как центральные понятия межкультурной коммуникации
5	Межкультурное взаимодействие, в т.ч. понятие культурного шока. Влияние внешних миграционных процессов на взаимодействие культур.
6	Образы, имиджи, стереотипы в межкультурной коммуникации.
7	Проблема понимания в межкультурной коммуникации.
8	Модель / сценарии обучения межкультурной коммуникации. Основные направления и формы культурного обмена в межкультурной коммуникации.

5. **Форма промежуточной аттестации:** зачет.

## Аннотация рабочей программы дисциплины «Управление проектами»

1. Дисциплина «Управление проектами» относится к дисциплинам обязательной части Блока 1.

2. Целями преподавания дисциплины «Управление проектами» являются:

- усвоить содержание процесса управления проектами (project management) как вида управленческой деятельности;
- изучить теоретический аппарат и ознакомиться с инструментальными средствами управления проектами;
- сформировать практические навыки решения задач, возникающих в процессе управления проектами;
- сформировать у обучаемых теоретико-практическую базу для дальнейшего ее самостоятельного применения в процессе профессиональной деятельности.

3. Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 акад. часа.

4. Содержание дисциплины:

№ п/п	Разделы дисциплины
1	Концепция управления проектами
2	Разработка концепции проекта
3	Проектное финансирование
4	Разработка проектной документации
5	Оценка эффективности проекта
6	Планирование проекта
7	Управление стоимостью проекта
8	Контроль проекта
9	Управление рисками проекта

5. Форма промежуточной аттестации: зачет.

**Аннотация рабочей программы дисциплины  
«Компьютерные технологии в науке и образовании»**

1. Дисциплина «Компьютерные технологии в науке и образовании» относится к обязательной части Блока 1.

2. Целью освоения дисциплины «Компьютерные технологии в науке и образовании» является изучение основ аналитических и численных методов вычислений и их возможных приложений в теоретической физике.

3. Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 акад. часа.

4. Содержание дисциплины:

№ п/п	Раздел дисциплины
1	Аналитические вычисления в программе Mathematica
2	Численные методы I
3	Численные методы II
4	Пакет для аналитических вычислений FeynCalc

5. **Форма промежуточной аттестации:** Зачет.

**Аннотация рабочей программы дисциплины  
«Численные методы в физике»**

1. Дисциплина «Численные методы в физике» относится к обязательной части Блока 1.
2. Целью освоения дисциплины «Численные методы в физике» является формирование у студентов дополнительных знаний и умений при численном решении и моделировании различных задач в физике.
3. Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 акад. часа.
4. Содержание дисциплины:

№ п/п	Раздел дисциплины
<b>1</b>	<b>Численные методы решения дифференциальных уравнений в частных производных</b>
1.1	Разносные схемы. Схема бегущего счета. Сходимость. Аппроксимация. Устойчивость.
1.2	Линейные уравнения переноса. Уравнение диффузии. Метод Кранка-Николсона.
1.3	Спектральные методы. Полиномы Чебышева. Метод Галеркина.
<b>2</b>	<b>Методы Монте-Карло</b>
2.1	Простейший метод Монте-Карло для вычисления интеграла. Способы уменьшения дисперсии.
2.2	Псевдослучайные числа. Квази-случайные числа. Генерация случайных величин с заданной функцией распределения. Общие методы. Методы Монте-Карло с повышенной скоростью сходимости. Адаптивные методы.
2.3	Метод Метрополиса.
<b>3</b>	Методы решений уравнений гидростатического равновесия. Метод Курица. Метод Ауэра-Михаласа.

5. **Форма промежуточной аттестации:** Зачет.

**Аннотация рабочей программы дисциплины  
«Квантовая электродинамика»**

1. Дисциплина «Квантовая электродинамика» относится к части Блока 1, формируемой участниками образовательных отношений.
2. Целью освоения дисциплины «Квантовая электродинамика» является изучение основ квантования взаимодействующих полей, техники вычисления вероятностей, сечений квантовых процессов и других измеряемых на опыте величин.
3. Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц, 216 акад. часов.
4. Содержание дисциплины:

№ п/п	Раздел дисциплины
1	Введение
2	Оператор эволюции
3	Вероятностная интерпретация $S$ -матричных элементов
4	Разложение в ряд по заряду электрона. Правила Фейнмана. Примеры

5. Форма промежуточной аттестации: Экзамен.

**Аннотация рабочей программы дисциплины  
«Теория электрослабых взаимодействий»**

1. Дисциплина «Теория электрослабых взаимодействий» относится к части Блока 1, формируемой участниками образовательных отношений.
2. Целью освоения дисциплины «Теория электрослабых взаимодействий» является изучение теории электрослабого взаимодействия полей на основе локальной калибровочной симметрии.
3. Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц, 216 акад. часов.
4. Содержание дисциплины:

№ п/п	Раздел дисциплины
1	Введение.
2	Представление калибровочных групп симметрии
3	Самодействие векторных полей
4	Спонтанное нарушение произвольной симметрии
5	Модель Вайнберга-Салама-Глэшоу
6	Электрослабые взаимодействия
7	Спонтанное нарушение калибровочной симметрии и голдстоуновские бозоны

5. Форма промежуточной аттестации: Экзамен.



**Аннотация рабочей программы дисциплины  
«Метод континуального интеграла в квантовой теории поля»**

1. Дисциплина «Метод континуального интеграла в квантовой теории поля» относится к части Блока 1, формируемой участниками образовательных отношений.
2. Дисциплина «Метод континуального интеграла в квантовой теории поля» дает студентам дополнительные знания и умения по применению универсального формализма в квантовой механике, квантовой статистической физике, теории конденсированных сред, релятивистской квантовой теории поля.
3. Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 акад. часа.
4. Содержание дисциплины:

№ п/п	Раздел дисциплины
<b>1</b>	<b>Континуальный интеграл в квантовой механике</b>
1.1	Амплитуда перехода в квантовой механике. Представление амплитуды перехода интегралом по путям. Амплитуда перехода в гамильтоновой и фейнмановской форме.
1.2	Вычисление амплитуды перехода свободной частицы и квантового осциллятора.
1.3	Метод стационарной фазы приближенного вычисления квантомеханической амплитуды перехода.
<b>2</b>	<b>Континуальный интеграл в квантовой статистической физике</b>
2.1	Представление матрицы плотности в квантовой статистической механике интегралом по путям. Формула Фейнмана-Каца.
2.2	Вычисление матрицы плотности идеального бозе-газа и системы квантовых осцилляторов.
2.3	Квазиклассическое приближение квантовой статистической механики. Метод перевала приближенного вычисления негауссовых интегралов при разложении статистической суммы по степеням постоянной Планка. Вычисление первой квантовой поправки в выражении статсуммы.
<b>3</b>	<b>Континуальный интеграл в квантовой теории поля.</b>
3.1	Производящий функционал для функций Грина в квантовой теории поля. Представление производящего функционала интегралом по путям. Производящий функционал связанных функций Грина и его представление континуальным интегралом.
3.2	Грассмановы образующие и интеграл по грассмановым переменным. Представление производящего функционала для функций Грина по ферми-полям континуальным интегралом Березина.
3.3	Вычисление фейнмановских пропагаторов свободных ферми- и бозе-полей методом континуального интеграла.
3.4	Теория возмущений при разложении по константе связи в формализме континуального интеграла. Фейнмановская диаграммная техника.
3.5	Построение фейнмановской диаграммной техники для вычисления связанных функций Грина в теории $\lambda\phi^4$ .
3.6	Производящий функционал свободных калибровочных полей в представлении континуального интеграла. Анзац Фаддеева-Попова. Вычисление пропагатора свободного калибровочного поля в обобщенной калибровке.

3.7	Теория возмущений в калибровочных моделях в формализме континуального интеграла. Духи Фаддеева-Попова.
-----	--------------------------------------------------------------------------------------------------------

**5. Форма промежуточной аттестации:** зачет.

**Аннотация рабочей программы дисциплины  
«Введение в квантовую хромодинамику»**

1. Дисциплина «Введение в квантовую хромодинамику» относится к части Блока 1, формируемой участниками образовательных отношений.

2. Целью освоения дисциплины «Введение в квантовую хромодинамику» является изучение основ квантовой хромодинамики (КХД) как калибровочной теории сильного взаимодействия кварков и глюонов, специфических особенностей КХД как неабелевой калибровочной теории и овладение методами расчетов простейших процессов в физике адронов с участием кварков и глюонов.

3. Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 акад. часа.

4. Содержание дисциплины:

№ п/п	Раздел дисциплины
1	Введение. Первоначальные сведения о кварках.
2	Основные уравнения хромодинамики.
3	Квантование глюонного и кваркового полей.
4	КХД и физика тяжелых кваркониев.
5	КХД и жесткие процессы при высоких энергиях.

5. **Форма промежуточной аттестации:** Экзамен.

**Аннотация рабочей программы дисциплины  
«Радиационные поправки и теория перенормировок»**

1. Дисциплина «Радиационные поправки и теория перенормировок» относится к части Блока 1, формируемой участниками образовательных отношений.

2. Целью освоения дисциплины «Радиационные поправки и теория перенормировок» является освоение методов нахождения вкладов высших порядков теории возмущений в вероятности, сечения и другие измеряемые на опыте величины при изучении релятивистской квантовой теории поля.

3. Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 акад. часа.

4. Содержание дисциплины:

№ п/п	Раздел дисциплины
1	Введение.
2	Точные функции Грина.
3	Электронная собственно энергетическая диаграмма.
4	Фотонная собственно энергетическая диаграмма.
5	Радиационные поправки к закону Кулона. Аномальный магнитный момент электрона.

5. **Форма промежуточной аттестации:** Экзамен.

**Аннотация рабочей программы дисциплины  
«Введение в общую теорию относительности»**

1. Дисциплина «Введение в общую теорию относительности» относится к части Блока 1, формируемой участниками образовательных отношений.
2. Целью освоения дисциплины «Введение в общую теорию относительности» является приобретение студентами знаний по базовым разделам общей теории относительности и умение использовать полученные знания для физического анализа имеющихся экспериментальных тестов ОТО.
3. Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 акад. часов.
4. Содержание дисциплины:

№ п/п	Раздел дисциплины
1	Элементы векторного анализа
2	Общая теория относительности (ОТО)
3	Наблюдательные проявления ОТО
4	Метрика Шварцшильда
5	Элементы современной космологии

5. Форма промежуточной аттестации: Экзамен.

**Аннотация рабочей программы дисциплины  
«Квантовые процессы во внешней активной среде»**

1. Дисциплина «Квантовые процессы во внешней активной среде» относится к части Блока 1, формируемой участниками образовательных отношений.
2. Целью освоения дисциплины «Квантовые процессы во внешней активной среде» является приобретение студентами знаний и умений по исследованию процессов с участием элементарных частиц в условиях активной астрофизической среды – в электромагнитном поле и плазме.
3. Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 акад. часов.
4. Содержание дисциплины:

№ п/п	Раздел дисциплины
1	Решение уравнения Дирака во внешнем электромагнитном поле
2	Пропагатор заряженного фермиона во внешнем электромагнитном поле
3	Собственно-энергетический оператор нейтрино в плазме
4	Поляризационный оператор фотона
5	Диаграммная техника во внешнем магнитном поле и плазме
6	Распад фотона на электрон-позитронную пару во внешнем поле

5. Форма промежуточной аттестации: Зачет.

**Аннотация рабочей программы дисциплины  
«Нейтринная физика сверхновых и нейтронных звезд»**

1. Дисциплина «Нейтринная физика сверхновых и нейтронных звезд» относится к части Блока 1, формируемой участниками образовательных отношений.
2. Дисциплина «Нейтринная физика сверхновых и нейтронных звезд» дает студентам знания об уникальных физических объектах – сверхновых и нейтронных звездах, остывание которых определяется излучением нейтрино. Поэтому такие объекты являются естественными лабораториями по изучению нейтринных процессов в сверхплотной, горячей, среде с сильным магнитным полем.
3. Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 акад. часов.
4. Содержание дисциплины:

№ п/п	Раздел дисциплины
<b>1</b>	<b>Светимости и скорости нейтринных процессов в активной среде.</b>
1.1	Эффективный электрослабый лагранжиан в пределе малого переданного импульса.
1.2	Квадрат $S$ -матричного элемента нейтрино-нуклонных и нейтрино-лептонных процессов в низкоэнергитическом пределе.
1.3	Скорость и светимость нейтринных процессов. Длины свободного пробега нейтрино.
1.4	Нейтринные процессы в сильных магнитных полях.
1.5	Макроскопические проявления взаимодействия нейтрино со средой.
<b>2</b>	<b>Нейтринные процессы в сверхновой.</b>
2.1	Стадии взрыва сверхновой с коллапсом центральной части.
2.2	Нейтронизация и первичный нейтринный всплеск. Захват нейтрино средой, нейтриносфера.
2.3	Формирование обратной ударной волны. Нейтринное остывание оболочки сверхновой.
2.4	Магниторотационный взрыв сверхновой. Нейтринные динамические эффекты в среде с сильным магнитным полем.
2.5	SN 1987A, результаты наблюдений.
<b>3</b>	<b>Нейтринные процессы в нейтронных звездах.</b>
3.1	Структура и строение нейтронных звезд.
3.2	Основные нейтринные процессы во внутренней коре и ядре нейтронной звезды.
3.3	Кинематика прямых угса-процессов в сильно вырожденной среде.
3.4	Модифицированные угса-процессы.
3.5	Нейтринные процессы в плотной среде с сильным магнитным полем.
3.6	Нейтринные процессы в невырожденной горячей среде с сильным магнитным полем.
3.7	Нейтринные процессы в плазме, являющейся источником гигантской вспышки SGR.

5. Форма промежуточной аттестации: Зачет.

**Аннотация рабочей программы дисциплины  
«Дополнительные главы математической физики»**

1. Дисциплина «Дополнительные главы математической физики» является дисциплиной по выбору части Блока 1, формируемой участниками образовательных отношений.
2. Целью освоения дисциплины «Дополнительные главы математической физики» является приобретение студентами дополнительных знаний и умений по отдельным вопросам высшей математики и математической физики, недостаточно освещенным или отсутствующим в базовых курсах.
3. Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов.
4. Содержание дисциплины:

№ п/п	Раздел дисциплины
1	Алгебра матриц двумерной электродинамики
2	Обобщённые гауссовы интегралы
3	Применение теории вычетов для вычисления интегралов и суммирования рядов
4	Полилогарифмы

5. Форма промежуточной аттестации: Зачет.



**Аннотация рабочей программы дисциплины  
«Дополнительные главы квантовой механики»**

1. Дисциплина «Дополнительные главы квантовой механики» является дисциплиной по выбору части Блока 1, формируемой участниками образовательных отношений.
2. Целью освоения дисциплины «Дополнительные главы квантовой механики» является изучение отдельных вопросов квантовой механики, которые не были детально изучены в базовых курсах бакалавриата.
3. Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 акад. часов.
4. Содержание дисциплины:

№	Раздел дисциплины
<b>1.</b>	<b>Нерелятивистская теория водородоподобных атомов</b>
1.1	Движение электрона в кулоновском поле ядра в параболических координатах.
1.2	Атом водорода в электрическом поле.
<b>2</b>	<b>Сложение моментов</b>
2.1	Правило сложения моментов
2.2	Коэффициенты Клебша-Гордона.
2.3	Система двух фотонов.
<b>3.</b>	<b>Сферически-симметричные решения</b>
3.1	Сферические волны фотонов.
3.2	Сферические волны электронов.
<b>4.</b>	<b>Спинорное представление фермионов</b>
4.1	Уравнение Дирака в спинорном представлении.
4.2	Двухкомпонентные фермионы.
4.3	Волновое уравнение частицы со спином $3/2$ .
<b>5.</b>	<b>Уравнение Дирака во внешнем электромагнитном поле</b>
5.1	Уравнение Дирака для электрона во внешнем кулоновском поле.
5.2	Движение спина во внешнем электромагнитном поле.
5.3	Рассеяние нейтрона на кулоновском центре.
5.4	Электрон в поле плоской электромагнитной волны.
<b>6.</b>	<b>Теория излучения атомов</b>
6.1	Испускание и поглощение фотонов
6.2	Электрическое и магнитное мультипольные излучения.
6.3	Излучение атома водорода.

5. **Форма промежуточной аттестации:** Зачет.

**Аннотация рабочей программы дисциплины  
«Введение в физику адронов»**

1. Дисциплина «Введение в физику адронов» является дисциплиной по выбору части Блока 1, формируемой участниками образовательных отношений.
2. Целью освоения дисциплины «Введение в физику адронов» является изучение основных закономерностей в физике и  $SU_f(3)$ -систематике сильно-взаимодействующих частиц — адронов, приведших в итоге к предсказанию кварковой структуры адронов.
3. Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 акад. часов.
4. Содержание дисциплины:

№ п/п	Раздел дисциплины
1	Введение
2	Обзор свойств адронов
3	Изотопическая симметрия адронов
4	Унитарная симметрия адронов и группа $SU_f(3)$
5	Кварковая модель адронов

5. Форма промежуточной аттестации: Зачет.

**Аннотация рабочей программы дисциплины  
«Теория групп Ли»**

1. Дисциплина «Теория групп Ли» является дисциплиной по выбору части Блока 1, формируемой участниками образовательных отношений.

2. Целью освоения дисциплины «Теория групп Ли» является приобретение студентами знаний и умений для решения задач теоретической физики с использованием методов теории непрерывных групп Ли.

3. Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 акад. часа.

4. Содержание дисциплины:

№ п/п	Раздел дисциплины
1	Группы Ли.
2	Алгебры Ли.
3	Краткий обзор классических групп Ли

5. **Форма промежуточной аттестации:** зачет.

**Аннотация рабочей программы дисциплины  
«Метод ренормализационной группы в квантовой теории поля»**

**1.** Дисциплина «Метод ренормализационной группы в квантовой теории поля» является дисциплиной по выбору части Блока 1, формируемой участниками образовательных отношений.

**2.** Дисциплина «Метод ренормализационной группы в квантовой теории поля» обеспечивает приобретение студентами знаний и умений для решения задач теоретической физики с использованием методов ренормализационной группы.

**3.** Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 акад. часов.

**4.** Содержание дисциплины:

№ п/п	Раздел дисциплины
1	Общий формализм метода ренормгруппы.
2	Применения метода ренормализационной группы.

**5. Форма промежуточной аттестации:** Зачет.

## **Аннотация рабочей программы дисциплины «Проблемы самоорганизации наноструктур»**

1. Дисциплина «Проблемы самоорганизации наноструктур» является дисциплиной по выбору части Блока 1, формируемой участниками образовательных отношений.

2. Целью освоения дисциплины «Проблемы самоорганизации наноструктур» является приобретение студентами знаний и умений теоретического и экспериментального описания самоорганизующихся систем на различных масштабах с помощью аппарата современной теории синергетики с привлечением понятий фрактальных размерностей, масштабной инвариантности, нелинейных гамильтоновых систем, самосборки и самоорганизации наносистем.

3. Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 акад. часов.

4. Содержание дисциплины:

№ п/п	Раздел дисциплины
1	Общие сведения
2	Основные понятия
3	Основной математический аппарат
4	Общие сведения о моделях синхронизации динамических систем
5	Фрактальные размерности сложных пространств
6	Процессы самоорганизации при наноструктурировании

5. **Форма промежуточной аттестации:** Зачет.

**Аннотация рабочей программы дисциплины  
«Эффективные теории распадов адронов»**

1. Дисциплина «Эффективные теории распадов адронов» является дисциплиной по выбору части Блока 1, формируемой участниками образовательных отношений.

2. Целью освоения дисциплины «Эффективные теории распадов адронов» является знакомство с современными эффективными теориями, используемыми в физике частиц, и их применение к вычислению вероятностей распадов, дифференциальных распределений и других измеряемых на опыте величин в рамках упрощающих эффективных теорий.

3. Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 акад. часа.

4. Содержание дисциплины:

№ п/п	Раздел дисциплины
1	Введение.
2	Эффективный лагранжиан слабых распадов адронов.
3	Нерелятивистские КЭД и КХД.
4	Эффективная теория тяжелых кварков (ЭТТК).
5	Эффективная теория мягких и коллинеарных мод (ЭТМКМ).

5. **Форма промежуточной аттестации:** Зачет.

**Аннотация рабочей программы дисциплины  
«Расширения стандартной модели»**

**1.** Дисциплина «Расширения стандартной модели в астрофизике» является дисциплиной по выбору части Блока 1, формируемой участниками образовательных отношений.

**2.** Целью освоения дисциплины «Расширения стандартной модели в астрофизике» является знакомство с некоторыми модификациями стандартной модели взаимодействий частиц, содержащими расширенный набор элементарных частиц, а также исследование их влияния на физические процессы, происходящие в астрофизических объектах, и экспериментально наблюдаемые характеристики.

**3.** Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 акад. часа.

**4.** Содержание дисциплины:

<b>№ п/п</b>	<b>Раздел дисциплины</b>
1	Введение
2	Аксион
3	Экзотические частицы
4	Астрофизические приложения

**5. Форма промежуточной аттестации:** Зачет.

**Аннотация рабочей программы практики  
«Педагогическая практика»**

1. «Педагогическая практика» является учебной практикой.
2. Целью педагогической практики является приобщение магистрантов к практической педагогической деятельности, формирование профессиональных умений и навыков, необходимых для педагогической деятельности.
3. Общая трудоемкость практики составляет 10 зачетных единиц, 6 2/3 недели.
4. Содержание практики:

№ п/п	Раздел
1	<b>Введение.</b> Ознакомление с педагогической деятельностью: изучение рабочих программ по дисциплинам, изучение материальной базы для проведения занятий. Изучение деятельности преподавателей (в том числе и научного руководителя): методики проведения опроса, изложения нового материала, активизации познавательной деятельности обучающихся, использование оценочных средств, привлечения инновационных технологий
2	<b>Подготовка и проведение проведению учебных занятий.</b> Подбор и анализ тем рабочих программ по дисциплине в период прохождения практики. Подбор литературы и дополнительного материала для проведения занятий. Подготовка плана занятий (формулировка цели занятия и методов ее достижения, подготовка конспекта рассматриваемой темы, подготовка оценочных средств, планирование способов контроля и оценки степени усвоения обучающимися знаний и т.д.). Проведение учебных занятий
3	<b>Анализ практики.</b> Разбор проведенных занятий с научным руководителем.
4	<b>Подведение итогов.</b> Подготовка дневника практики, по результатам которого выставляется зачет по практике (с оценкой).

5. Форма промежуточной аттестации: Зачет.



**Аннотация рабочей программы практики  
«Преддипломная практика»**

1. «Преддипломная практика» является производственной практикой.
2. Целью преддипломной практики является завершение подготовки выпускной квалификационной работы магистра в соответствии с избранной темой и планом, согласованным с научным руководителем.
3. Общая трудоемкость практики составляет 9 зачетных единиц, 6 недель.
4. Содержание практики:

№ п/п	Раздел
1	<b>Подготовка к исследованию.</b> формулирование темы исследования; определение места изучаемого явления в современной физике; подбор имеющейся научной литературы по теме исследования; анализ и систематизация имеющихся научных результатов по данной тематике; формулирование целей и задач исследования.
2	<b>Проведение исследований.</b> выполнение аналитических вычислений; проведение численных расчетов с целью проверки результатов и получения численных оценок; самостоятельная работа, обсуждение результатов с научным руководителем;
3	<b>Анализ полученных результатов.</b> сбор, обработка и систематизация фактического и литературного материала; сравнение полученных результатов с уже имеющимися аналогичными данными в современной отечественной и зарубежной литературе; анализ научной значимости и исследование возможных приложений полученных результатов; определение места полученных результатов в современной физике; оформление магистерской диссертации.
4	<b>Подведение итогов.</b> подготовка дневника практики, по результатам которого выставляется зачет по практике (с оценкой); подготовка презентации к предзащите выпускной квалификационной работы

5. **Форма промежуточной аттестации:** Зачет.

**Аннотация рабочей программы практики  
«Научно-исследовательская работа»**

1. «Научно-исследовательская работа» является производственной практикой.
2. Целью научно-исследовательской работы является получение магистрантами навыков самостоятельной научно-исследовательской работы, а также творческого подхода к научно-исследовательской деятельности.
3. Общая трудоемкость практики составляет 35 зачетных единиц, 23 1/3 недель.
4. Содержание практики:

№ п/п	Раздел
<b>1</b>	<b>Подготовка к исследованию.</b> формулирование темы исследования; определение места изучаемого явления в современной физике; подбор имеющейся научной литературы по теме исследования; анализ и систематизация имеющихся научных результатов по данной тематике; формулирование целей и задач исследования.
<b>2</b>	<b>Проведение исследований.</b> выполнение аналитических вычислений; проведение численных расчетов с целью проверки результатов и получения численных оценок.
<b>3</b>	<b>Анализ полученных результатов.</b> сравнение полученных результатов с уже имеющимися аналогичными данными в современной отечественной и зарубежной литературе; анализ научной значимости и исследование возможных приложений полученных результатов; определение места полученных результатов в современной физике.
<b>4</b>	<b>Подведение итогов.</b> Подготовка дневника практики, по результатам которого выставляется зачет по практике (с оценкой).

5. **Форма промежуточной аттестации:** Зачет.

**Аннотация рабочей программы дисциплины  
«Интегральные преобразования»**

1. Дисциплина «Интегральные преобразования» является факультативной дисциплиной.
2. Целью освоения дисциплины «Интегральные преобразования» является приобретение студентами знаний и умений для решения задач теоретической физики с использованием интегральных преобразований.
3. Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 акад. часа.
4. Содержание дисциплины:

№ п/п	Раздел дисциплины
1	Общие сведения об интегральных преобразованиях.
2	Применения интегральных преобразований.

5. Форма промежуточной аттестации: Зачет.

**Аннотация рабочей программы дисциплины  
«Нейтрино-электронные процессы в замагниченной плазме»**

1. Дисциплина «Нейтрино-электронные процессы в замагниченной плазме» является факультативной дисциплиной.

2. Целью освоения дисциплины «Нейтрино-электронные процессы в замагниченной плазме» является приобретение студентами дополнительных знаний и умений по исследованию процессов с участием элементарных частиц в условиях активной астрофизической среды – в замагниченной плазме.

3. Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 акад. часа.

4. Содержание дисциплины:

№ п/п	Раздел дисциплины
1	Нейтринное рождение электрон-позитронной пары в сильном магнитном поле
2	Нейтрино-электронные процессы в замагниченной плазме
3	Распад нейтрино на электрон и $W$ -бозон в сильном магнитном поле
4	Излучение фотона безмассовым нейтрино в сильном магнитном поле

5. **Форма промежуточной аттестации:** Зачет.