



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



УТВЕРЖДАЮ
Директор ИЕиС
И.Ю. Мезин

17.02.2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

СПЕЦСЕМИНАР ПО НАУЧНЫМ НАПРАВЛЕНИЯМ

Направление подготовки (специальность)
03.04.02 ФИЗИКА

Направленность (профиль/специализация) программы
Компьютерное моделирование физических процессов и структур, методы преподавания
физики

Уровень высшего образования - магистратура
Программа подготовки - академическая магистратура

Форма обучения
очная

Институт/ факультет	Институт естествознания и стандартизации
Кафедра	Физики
Курс	1
Семестр	2

Магнитогорск
2020 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки 03.04.02 ФИЗИКА (уровень магистратуры) (приказ Минобрнауки России от 28.08.2015 г. № 913)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Физики
06.02.2020, протокол № 5

Зав. кафедрой _____ М.Б. Аркулис

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИЕиС
17.02.2020 г. протокол № 6

Председатель _____ И.Ю. Мезин

Рабочая программа составлена:
доцент кафедры Физики, канд. физ.-мат. наук _____

_____ А.П. Давыдов

Рецензент:

зав. кафедрой ВТиП, д-р техн. наук _____

_____ О.С. Логунова

Лист актуализации рабочей программы

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2021 - 2022 учебном году на заседании кафедры Физики

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ М.Б. Аркулис

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2022 - 2023 учебном году на заседании кафедры Физики

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ М.Б. Аркулис

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Целями освоения дисциплины «Спецсеминар по научным направлениям» являются:

1) подготовка студентов по дисциплине в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению 03.04.02 – «Физика»;

2) формирование необходимых компетенций для анализа и решения современных научных и технических проблем, связанных с использованием магнитных явлений в науке и технике.

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Спецсеминар по научным направлениям входит в вариативную часть учебного плана образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик:

Современные проблемы физики

Физика магнитных явлений

Теория твердого тела

Физическая акустика

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/практик:

Физика магнитных явлений

Дополнительные главы общей физики

Волновые процессы в конденсированных средах

Электрические и магнитные свойства твердых тел

Теоретические основы спектроскопии

Подготовка к защите и защита выпускной квалификационной работы

Производственная - преддипломная практика

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины (модуля) «Спецсеминар по научным направлениям» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
ОК-3 готовностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала	
Знать	- основные правила и приемы самоорганизации и самообразования, принципы планирования личного времени, способы и методы саморазвития и самообразования; - технологии самоорганизации и самообразования, основные закономерности педагогического взаимодействия; основные направления коррекционно-педагогической работы в современном образовательном пространстве

Уметь	<ul style="list-style-type: none"> - разрабатывать индивидуальную траекторию самообразования, самостоятельно овладевать знаниями и навыками их применения в профессиональной деятельности; - оценивать педагогическую ситуацию в профессиональной деятельности
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> - правилами и приемами самообразования, навыками самостоятельной, творческой работы, умением организовать свою деятельность; - способностью к самоанализу и самоконтролю, к самообразованию и самосовершенствованию, к поиску и реализации новых, эффективных форм организации своей деятельности
ОПК-1 готовностью к коммуникации в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном языке для решения задач профессиональной деятельности	
Знать	<ul style="list-style-type: none"> - современные актуальные лингвистические проблемы специальной педагогики и психологии; - основные этапы процессов порождения и восприятия речи; - закономерности построения текста, его структуру и свойства как единого целого; - принципы типологизации различных текстов (от научных текстов до «детского» дискурса); - лексический материал на иностранном языке бытового, общепедагогического и специального характера и грамматический материал, достаточный для реализации устной и письменной коммуникации в сфере профессионального общения
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> - использовать лингвистические данные в изучении психических особенностей говорящего; - применять психолингвистические знания в проблемных областях современной коммуникации; - идентифицировать текст, дать его описание, указать на характерные свойства; - работать с различными источниками информации; - понимать оригинальную монологическую и диалогическую речь на иностранном языке по специальности; - выступать с подготовленным сообщением, докладом
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> - навыками социокультурной и межкультурной коммуникации; - анализом и систематизацией результатов исследований, подготовкой научных отчетов, публикаций, презентаций, использованием их в профессиональной деятельности; - иностранным языком как средством межкультурной и межнациональной коммуникации как в сферах профессиональных интересов, так и в ситуациях социального общения; - навыками самостоятельной работы над языком, в том числе с использованием информационных технологий
ОПК-6 способностью использовать знания современных проблем и новейших достижений физики в научно-исследовательской работе	

Знать	<ul style="list-style-type: none"> - основные положения квантовой механики фотона; - общую формулу корпускулярно-волнового дуализма; - особенности распространения фотона в пространстве как квазичастицы физического вакуума; - основные положения об экстремальных максимонах; - квантово-механическое объяснение интерференционных явлений
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> - применять квантовую механику фотона к решению научно-исследовательских задач, касающихся интерференционных явлений света; - использовать аппарат квантовой механики фотона для объяснения современной картины мира; - проводить моделирование интерференционных явлений с помощью однофотонной волновой функции в координатном представлении
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> - навыками применения аппарата квантовой механики фотона к описанию интерференционных явлений; - навыками моделирования интерференционных явлений в опытах типа Юнга (с интерферометром Маха-Цендера и др.); - способностью использовать базовые теоретические знания об одночастичной волновой функции фотона для решения профессиональных задач
ПК-4 способностью планировать и организовывать физические исследования, научные семинары и конференции	
Знать	<ul style="list-style-type: none"> - теоретические основы организации и планирования физических исследований, семинаров и конференций
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> - использовать на практике теоретические основы организации и планирования физических исследований, семинаров и конференций
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> - навыками использования на практике теоретических основ организации и планирования физических исследований

4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единиц 72 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 32,1 акад. часов;
- аудиторная – 32 акад. часов;
- внеаудиторная – 0,1 акад. часов
- самостоятельная работа – 39,9 акад. часов;

Форма аттестации - зачет

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лек.	лаб. зан.	практ. зан.				
1. Квантовая механика фотона								
1.1 Основные положения аппарата квантовой механики фотона	2			12/8И	20	Проработка учебников, учебных пособий, монографий, конспектирование, подготовка к практическим работам	Проверка конспектов, опрос, обсуждение	ОК-3, ОПК-1, ОПК-6, ПК-4
1.2 Моделирование волновой функции фотона с целью описания интерференционных явлений света	2			8/4И	10	Проработка учебников, учебных пособий, монографий, конспектирование, подготовка к практическим работам	Проверка конспектов, опрос, обсуждение	ОК-3, ОПК-1, ОПК-6, ПК-4
Итого по разделу				20/12И	30			
2. Экстремальные максимоны								
2.1 Экстремальные максимоны с точки зрения квантовой теории и общей теории относительности	2			6/4И	4	Проработка учебников, учебных пособий, монографий, конспектирование, подготовка к практическим работам	Проверка конспектов, опрос, обсуждение	ОК-3, ОПК-1, ОПК-6, ПК-4

2.2 Экстремальные максимумы с точки зрения квантовой теории и релятивистской теории гравитации			6	5,9	Проработка учебников, учебных пособий, монографий, конспектирование, подготовка к практическим работам	Проверка конспектов, опрос, обсуждение, контрольная работа	ОК-3, ОПК-1, ОПК-6, ПК-4
Итого по разделу			12/4И	9,9			
Итого за семестр			32/16И	39,9		зачёт	
Итого по дисциплине			32/16И	39,9		зачет	ОК-3,ОПК-1,ОПК-6,ПК-4

5 Образовательные технологии

Результат освоения дисциплины «Спецсеминар по научным направлениям» – формирование у студентов компетенций представляющих собой динамичную совокупность знаний, умений, владений, способностей и личностных качеств, которую студент может продемонстрировать после завершения обучения по магистерской образовательной программе. Для формирования этих компетенций и реализации предусмотренных видов учебной работы, в учебном процессе в качестве образовательных технологий используются традиционная и технология информационно-проектного обучения, позволяющая студенту в процессе обучения самому выбирать формируемые компетенции и личностные качества, тем самым проектируя для себя образовательный процесс.

Учебные занятия проводятся в виде практических занятий

Практические занятия проводятся с применением компьютерных презентаций. Концептуальную основу семинарской технологии составляют принципы педагогики: научности, последовательности и систематичности, доступности, прочности, сознательности и активности, наглядности, связи теории с практикой, учета индивидуальных особенностей студентов.

Кроме того, на практических занятиях используется технология педагогики сотрудничества преподавателя со студентами, в основе которой следующие целевые ориентации: переход от педагогики требований к педагогике отношений, гуманно-личностный подход к студенту, единство обучения и воспитания.

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Представлено в приложении 1.

7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Представлены в приложении 2.

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

а) Основная литература:

1. Иоффе, Б. Л. Физика элементарных частиц: квантовая хромодинамика в 2 т. Том 2 : учебное пособие для вузов / Б. Л. Иоффе, Л. Н. Липатов, В. С. Фадин. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 344 с. — (Авторский учебник). — ISBN 978-5-534-08087-2. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/441566> (дата обращения: 24.09.2020).

2. Проскуракова, Е. А. Физика элементарных частиц : учебное пособие / Е. А. Проскуракова. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 104 с. — ISBN 978-5-8114-2232-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/87587> (дата обращения: 29.09.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

б) Дополнительная литература:

1. Канн, К. Б. Курс общей физики: Учебное пособие / К.Б. Канн. - Москва : КУРС: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 360 с. ISBN 978-5-905554-47-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/443435> (дата обращения: 24.09.2020). – Режим доступа: по подписке.

2. Сергеев, Н. А. Основы квантовой теории ядерного магнитного резонанса : монография / Н. А. Сергеев, Д. С. Рябушкин. - Москва : Логос, 2013. - 272 с. - ISBN 978-5-98704-754-5. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/469025> (дата обращения: 24.09.2020)

3. Давыдов А.П. Волновая функция фотона в координатном представлении: монография / Изд. 2-е. М.: ФГУП НТЦ "Информрегистр", 2017. № гос. рег. 0321701276. – Дата регистрации: 26.05.2017 г.

Ефремов, Ю. С. Квантовая механика : учебное пособие для вузов / Ю. С. Ефремов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 458 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-04975-6. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/454020> (дата обращения: 24.09.2020).

в) Методические указания:

в приложении 1

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Windows 7 Professional(для классов)	Д-1227-18 от 08.10.2018	11.10.2021
MS Windows 7 Professional (для классов)	Д-757-17 от 27.06.2017	27.07.2018
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
7Zip	свободно распространяемое ПО	бессрочно
Maple 14 Classroom License	К-113-11 от 11.04.2011	бессрочно
Adobe Reader	свободно распространяемое ПО	бессрочно
Браузер Mozilla Firefox	свободно распространяемое ПО	бессрочно
Браузер Yandex	свободно распространяемое ПО	бессрочно

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО «ИВИС»	https://dlib.eastview.com/
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp
Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам	URL: http://window.edu.ru/
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: https://scholar.google.ru/

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Учебные аудитории для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Оснащение: доска, мультимедийный проектор, экран.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся. Оснащение: персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и доступом в электронную образовательную среду университета.

Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования. Оснащение: шкафы для хранения учебно-методической документации, учебного оборудования и учебно-наглядных пособий.

Приложение 1

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

При выполнении домашнего задания рекомендуется следовать следующему общему алгоритму:

1. Проработать материал на предмет выявления непонятных моментов темы.
2. В случае наличия непонятных моментов сформулировать вопросы.
3. Найти и изучить дополнительный материал по теме, используя рекомендованную литературу и электронные ресурсы учебных пособий в сети Интернет.
4. Ответить на возникшие в ходе изучения темы вопросы.
5. Выписать трактовки основных понятий, законов, принципов и т.п. по изучаемой теме.
6. Из перечня вопросов к зачету выбрать те, которые отражают содержание темы.
7. Найти ответы на эти вопросы в тексте используемых учебных и научных источников.

Примерные аудиторские контрольные работы (АКР):

АКР №1 «Квантовая механика фотона».

1. Исходя из явного вида операторов спина фотона в векторном представлении доказать для них существующие коммуникационные отношения.
2. Получить уравнение непрерывности из уравнения Шредингера и уравнения Клейна-Гордона-Фока.
3. Доказать ортономированность базовых бивекторов.
4. Доказать релятивистскую инвариантность уравнения непрерывности для волновой функции фотона в случае плоской монохроматической волны.

АКР №2 «Экстремальные максимоны».

1. Убедиться, что планковские параметры удовлетворяют соотношениям неопределенностей Гейзенберга и для энергии-времени.
2. Найти связь между электрическим зарядом и массой гипотетической частицы в классическом подходе, при условии, что гравитационные силы и электромагнитные одинаковы по модулю, при взаимодействии двух частиц.
3. Убедиться, что длина экватора эргосферы черной дыры равна бесконечности в случае метрики Керра-Ньюмана.
4. Сформулировать четыре закона термодинамики черных дыр.

Примерные индивидуальные домашние задания (ИДЗ):

ИДЗ №1 «Квантовая механика фотона».

1. Найти полную систему обобщенных собственных функций операторов энергии, импульса и спиральности фотона в векторном представлении.
2. Получить уравнение непрерывности из уравнения для волновой функции фотона.
3. Построить бивектор, описывающий линейно-поляризованную электромагнитную волну, описывающую однофотонное состояние, как суперпозицию циркулярно-поляризованных монохроматических волн.
4. Убедиться, что конструкция волновой функции фотона удовлетворяет постулату квантовой механики относительно вычисления среднего значения энергии частицы в заданном квантовом состоянии.

ИДЗ №2 «Экстремальные максимоны».

1. Вычислить максимальную плотность материи в эффективном римановом пространстве, соответствующую экстремальному максимону первого класса.
2. Доказать, что радиусы всех трех классов экстремальных максимонов равны нулю в пространстве Минковского.
3. Убедиться, что поверхностная гравитация экстремальных максимонов равна нулю.
4. Вычислить магнитный момент экстремального максимона первого класса и сравнить его с магнетонном Бора.

Приложение 2

7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
ОК-3 – готовностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала		
Знать	<ul style="list-style-type: none"> – основные правила и приемы самоорганизации и самообразования, принципы планирования личного времени, способы и методы саморазвития и самообразования; – технологии самоорганизации и самообразования, основные закономерности педагогического взаимодействия; основные направления коррекционно-педагогической работы в современном образовательном пространстве; 	<p style="text-align: center;">Перечень теоретических вопросов к зачету:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Общая система уравнений свободного движения фотона в одночастичном подходе. 2. Состояния свободного движения фотона с определенными значениями энергии, импульса и спиральности. “Зарядовое сопряжение” 3. Бивектор состояния линейно поляризованной волны. 4. Суперпозиция напряженностей и базовых состояний с определенными значениями энергии, импульса и спиральности. 5. Полуклассическое пространственное распределение энергии фотона в одночастичном состоянии.
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> – разрабатывать индивидуальную траекторию самообразования, самостоятельно овладевать знаниями и навыками их применения в профессиональной деятельности; – оценивать педагогическую ситуацию в профессиональной деятельности 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Исходя из явного вида операторов спина фотона в векторном представлении доказать для них существующие коммуникационные отношения. 2. Убедиться, что планковские параметры удовлетворяют соотношениям неопределенностей Гейзенберга и для энергии-времени.

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> – правилами и приемами самообразования, навыками самостоятельной, творческой работы, умением организовать свою деятельность; – способностью к самоанализу и самоконтролю, к самообразованию и самосовершенствованию, к поиску и реализации новых, эффективных форм организации своей деятельности; 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Найти полную систему обобщенных собственных функций операторов энергии, импульса и спиральности фотона в векторном представлении. 2. Вычислить максимальную плотность материи в эффективном римановом пространстве, соответствующую экстремальному максимуму первого класса.
ОПК-1 – готовностью к коммуникации в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном языке для решения задач профессиональной деятельности		
Знать	<ul style="list-style-type: none"> – современные актуальные лингвистические проблемы специальной педагогики и психологии; – основные этапы процессов порождения и восприятия речи; – закономерности построения текста, его структуру и свойства как единого целого; – принципы типологизации различных текстов (от научных текстов до «детского» дискурса); – лексический материал на иностранном языке бытового, общепедагогического и специального характера и грамматический материал, достаточный для реализации устной и письменной коммуникации в сфере профессионального общения; 	<p style="text-align: center;">Перечень теоретических вопросов к зачету:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Волновая функция фотона (волновой пакет). Плотность вероятности. Уравнение непрерывности. 2. Волновая функция фотона и релятивистская инвариантность уравнения непрерывности для случая плоских монохроматических волн. 3. Средние значения физических величин, характеризующих фотон в состоянии волнового пакета.
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> – использовать лингвистические данные в изучении психических особенностей говорящего; – применять психолингвистические знания в проблемных областях современной коммуникации; 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Получить уравнение непрерывности из уравнения Шредингера и уравнения Клейна-Гордона-Фока. 2. Найти связь между электрическим зарядом и массой гипотетической частицы в классически

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	<ul style="list-style-type: none"> – идентифицировать текст, дать его описание, указать на характерные свойства; – работать с различными источниками информации; – понимать оригинальную монологическую и диалогическую – речь на иностранном языке по специальности; – выступать с подготовленным сообщением, докладом; 	<p>подходе, при условии, что гравитационные силы и электромагнитные одинаковы по модулю, при взаимодействии двух частиц.</p>
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> – навыками социокультурной и межкультурной коммуникации; – анализом и систематизацией результатов исследований, подготовкой научных отчетов, публикаций, презентаций, использованием их в профессиональной деятельности; – иностранным языком как средством межкультурной и межнациональной – коммуникации как в сферах профессиональных интересов, так и в ситуациях социального общения; – навыками самостоятельной работы над языком, в том числе с использованием информационных технологий; 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Получить уравнение непрерывности из уравнения для волновой функции фотона. 2. Доказать, что радиусы всех трех классов экстремальных максимонов равны нулю в пространстве Минковского.
ОПК-6 – способностью использовать знания современных проблем и новейших достижений физики в научно-исследовательской работе		
Знать	<ul style="list-style-type: none"> – основные положения квантовой механики фотона; – общую формулу корпускулярно-волнового дуализма; – особенности распространения фотона в пространстве как квазичастицы физического вакуума; – основные положения об экстремальных максимонах; – квантово-механическое объяснение 	<p style="text-align: center;">Перечень теоретических вопросов к зачету:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Волновой пакет с гауссовским импульсным распределением.

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	интерференционных явлений;	2. Способ определения числовых значений “входных” параметров при моделировании волнового пакета с гауссовским импульсным распределением. 3. Моделирование эволюции волнового пакета с гауссовским импульсным распределением. 4. О волновой функции фотона в координатном представлении в терминах электромагнитных потенциалов.
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> – применять квантовую механику фотона к решению научно-исследовательских задач, касающихся интерференционных явлений света; – использовать аппарат квантовой механики фотона для объяснения современной картины мира; – проводить моделирование интерференционных явлений с помощью однофотонной волновой функции в координатном представлении; 	1. Доказать ортономированность базовых бивекторов. 2. Убедиться, что длина экватора эргосферы черной дыры равна бесконечности в случае метрики Керра-Ньюмана.
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> – навыками применения аппарата квантовой механики фотона к описанию интерференционных явлений; – навыками моделирования интерференционных явлений в опытах типа Юнга (с интерферометром Маха-Цендера и др.); – способностью использовать базовые теоретические знания об одночастичной волновой функции фотона для решения профессиональных задач. 	1. Построить бивектор, описывающий линейно-поляризованную электромагнитную волну, описывающую однофотонное состояние, как суперпозицию циркулярно-поляризованных монохроматических волн. 2. Убедиться, что поверхностная гравитация экстремальных максимонов равна нулю.
ПК-4 – способностью планировать и организовывать физические исследования, научные семинары и конференции		
Знать	<ul style="list-style-type: none"> – теоретические основы организации и планирования физических исследований, семинаров и конференций; 	Перечень теоретических вопросов к зачету 1. Фотон, физический вакуум и структура заряженных лептонов на планковских расстояниях.

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		2. Экстремальные максимоны, структура фундаментальных частиц на планковских расстояниях с точки зрения кэд, ото и ртг а.а. логунова. 3. О соотношении неопределенностей для энергии и времени при квазиклассическом описании электромагнитного излучения. 4. Оператор энергии и соотношение неопределенностей для энергии и времени в квантовой механике. .
Уметь	– использовать на практике теоретические основы организации и планирования физических исследований, семинаров и конференций;	1. Доказать релятивистскую инвариантность уравнения непрерывности для волновой функции фотона в случае плоской монохроматической волны. 2. Сформулировать четыре закона термодинамики черных дыр.
Владеть	– навыками использования на практике теоретических основ организации и планирования физических исследований;	1. Убедиться, что конструкция волновой функции фотона в координатном представлении удовлетворяет постулату квантовой механики относительно вычисления среднего значения энергии частицы в заданном квантовом состоянии. 2. Вычислить магнитный момент экстремального максимона первого класса и сравнить его с магнетоном Бора.

б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:

Промежуточная аттестация по дисциплине «Спецсеминар по научным направлениям» включает теоретический вопрос, позволяющий оценить уровень усвоения обучающимися знаний. Ответ на задаваемый вопрос формулируется в билетах (по одному вопросу в каждом) и проводится в устной форме. Для получения зачета студент должен показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, интеллектуальные навыки решения простых задач. Необходимым условием получения зачета без дополнительных вопросов и заданий является также высокая посещаемость занятий и выполнение всех индивидуальных домашних заданий.

Перечень теоретических вопросов к зачету:

1. Общая система уравнений свободного движения фотона в одночастичном подходе.
2. Состояния свободного движения фотона с определенными значениями энергии, импульса и спиральности. “Зарядовое сопряжение”
3. Бивектор состояния линейно поляризованной волны.
4. Суперпозиция напряженностей и базовых состояний с определенными значениями энергии, импульса и спиральности.
5. Полуклассическое пространственное распределение энергии фотона в одночастичном состоянии
6. Волновая функция фотона (волновой пакет). Плотность вероятности. Уравнение непрерывности.
7. Волновая функция фотона и релятивистская инвариантность уравнения непрерывности для случая плоских монохроматических волн.
8. Средние значения физических величин, характеризующих фотон в состоянии волнового пакета.
9. Волновой пакет с гауссовским импульсным распределением.
10. Способ определения числовых значений “входных” параметров при моделировании волнового пакета с гауссовским импульсным распределением.
11. Моделирование эволюции волнового пакета с гауссовским импульсным распределением.
12. О волновой функции фотона в координатном представлении в терминах электромагнитных потенциалов.
13. Фотон, физический вакуум и структура заряженных лептонов на планковских расстояниях.
14. Экстремальные максимоны, структура фундаментальных частиц на планковских расстояниях с точки зрения кэД, ото и ртг А.А. Логунова.
15. О соотношении неопределенностей для энергии и времени при квазиклассическом описании электромагнитного излучения.
16. Оператор энергии и соотношение неопределенностей для энергии и времени в квантовой механике.

Критерии оценки (в соответствии с формируемыми компетенциями и планируемыми результатами обучения):

– на оценку «зачтено» – студент должен показать высокий уровень знаний не только на уровне воспроизведения и объяснения информации, но и интеллектуальные навыки решения проблем и задач, нахождения уникальных ответов к проблемам, оценки и вынесения критических суждений;

– на оценку «не зачтено» – студент не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.