

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Томский государственный педагогический университет»
(ТГПУ)

УТВЕРЖДЕНА
Ученым советом ТГПУ
(протокол от 28.11.2023 № 5)

ПРОГРАММА ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ
ПО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ -
ПРОГРАММЕ МАГИСТРАТУРЫ
03.04.02 ФИЗИКА

Направленность (профиль) Теоретическая физика

ПРОГРАММА ГОСУДАРСТВЕННОГО ЭКЗАМЕНА

Томск 2023

Пояснительная записка

Программа государственной итоговой аттестации, включающая программу государственного экзамена, составлена в соответствии с требованиями ФГОС по направлению подготовки 03.04.02 Физика.

Программа государственного экзамена содержит: Характеристику профессиональной деятельности выпускников, Результаты освоения основной образовательной программы, **проверяемые в ходе государственного экзамена**, Образец экзаменационного билета, Процедуру проведения государственного экзамена, Обеспечение государственного экзамена, Критерии оценивания ответа выпускника, Перечень вопросов, выносимых на государственный экзамен, Рекомендации обучающимся по подготовке к государственному экзамену, Перечень рекомендуемой литературы для подготовки к государственному экзамену.

Настоящая программа и входящая в нее программа государственного экзамена определяется на основании ФГОС и Порядка проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета и программам магистратуры.

Государственный экзамен призван продемонстрировать уровень подготовленности выпускника к самостоятельной профессиональной деятельности.

Характеристика профессиональной деятельности выпускников

Область профессиональной деятельности и сферы профессиональной деятельности, в которой выпускники, освоившие программу магистратуры, могут осуществлять профессиональную деятельность:

01 Образование и наука (в сфере: научных исследований).

Выпускники могут осуществлять профессиональную деятельность в других областях профессиональной деятельности и (или) сферах профессиональной деятельности при условии соответствия уровня их образования и полученных компетенций требованиям к квалификации работника.

В рамках освоения программы магистратуры выпускники готовятся к решению задач профессиональной деятельности следующих типов:

Области профессиональной деятельности	Типы задач профессиональной деятельности	Задачи профессиональной деятельности	Объекты профессиональной деятельности (или области знания)
01 Образование и наука.	Научно-исследовательский	Организация и проведение научных исследований по профилю основной образовательной программы.	Научные исследования по профилю основной образовательной программы.

Результаты освоения основной образовательной программы, проверяемые в ходе государственного экзамена

Универсальные компетенции выпускников и индикаторы их достижения		
Наименование категории (группы) универсальных компетенций	Код и наименование универсальной компетенции выпускника	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Системное и критическое мышление	УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий	ИУК-1.1. Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними ИУК-1.2. Осуществляет поиск алгоритмов решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации. Определяет в рамках выбранного алгоритма вопросы (задачи), подлежащие дальнейшей детальной разработке. Предлагает способы их решения ИУК-1.3. Разрабатывает стратегию достижения поставленной цели как последовательность шагов, предвидя результат каждого из них и оценивая их влияние на внешнее окружение планируемой деятельности и на взаимоотношения участников этой деятельности

Общепрофессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения	
Код и наименование общепрофессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции
ОПК-1. Способен применять фундаментальные знания в области физики для решения научно-исследовательских задач, а также владеть основами педагогики, необходимыми для осуществления преподавательской деятельности	ИОПК-1.1 Демонстрирует фундаментальные знания в области теоретической физики ИОПК-1.2 Владеет навыками решения научно-исследовательских задач в области теоретической физики ИОПК-1.3 Владеет основами педагогики, необходимыми для осуществления преподавательской деятельности в области теоретической физики

Образец экзаменационного билета

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Томский государственный педагогический университет»
(ТГПУ)

Государственный экзамен
по направлению подготовки 03.04.02 Физика

Билет № 1

1. Постулаты специальной теории относительности. Преобразования Лоренца.
2. Вторая пара уравнений Максвелла.
3. Энергетический спектр гармонического осциллятора.

Дата _____

Проректор по образовательной
деятельности _____ М.С. Садиева

Директор научно-образовательного
центра теоретической физики
_____ П.М. Лавров

Процедура проведения государственного экзамена

Государственный экзамен проводится по экзаменационным билетам, сформированным на основе перечня вопросов, представленных в программе. Каждый обучающийся отвечает на вопросы одного билета. Билеты распределяются по результатам жеребьевки непосредственно перед началом государственного экзамена. Каждому обучающемуся выделяется на подготовку 1 час. Обучающийся отвечает на вопросы билета и на уточняющие вопросы членов государственной экзаменационной комиссии. На устный ответ на вопросы билета и дополнительные вопросы государственной экзаменационной комиссии отводится 30 мин.

Обеспечение государственного экзамена

Государственный экзамен обеспечен комплектом экзаменационных билетов. В комплект входит 14 билетов. Каждый экзаменационный билет включает три теоретических вопроса из перечня, приведенного в программе государственного экзамена.

Критерии оценивания ответа выпускника

1. Карта оцениваемых компетенций

Код и наименование контролируемых компетенций	Код и наименование индикаторов достижения контролируемых компетенций	Планируемые результаты обучения (знает, умеет, владеет, имеет навык)
УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий	ИУК-1.1. Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними.	<p><i>Знать:</i> основные положения и методы теоретической физики и математики как логически непротиворечивый язык науки.</p> <p><i>Уметь:</i> выбирать методы исследования конкретных проблем; планировать исследования, определять необходимое оборудование и компьютерное обеспечение, необходимое для проведения исследований.</p> <p><i>Владеть:</i> методологией поиска решения инновационных задач, типовыми приемами устранения физических противоречий.</p>
	ИУК-1.2. Осуществляет поиск алгоритмов решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации. Определяет в рамках выбранного алгоритма вопросы (задачи), подлежащие дальнейшей детальной разработке. Предлагает способы их решения.	<p><i>Знать:</i> сильные, слабые стороны неалгоритмических методов, созданных на основе использование опытных данных; методы анализа нестандартных задач.</p> <p><i>Уметь:</i> использовать математику для записи физических закономерностей.</p> <p><i>Владеть:</i> способностью абстрактно мыслить, анализировать, синтезировать получаемую информацию.</p>
	ИУК-1.3. Разрабатывает стратегию достижения поставленной цели как последовательность шагов, предвидя результат каждого из них и оценивая их влияние на внешнее окружение планируемой деятельности и на взаимоотношения участников этой деятельности.	<p><i>Знать:</i> современную проблематику теоретической физики в целом и частные конкретные проблемы.</p> <p><i>Уметь:</i> определять перспективные направления научных исследований, планировать решение научной проблемы.</p> <p><i>Владеть:</i> способностью к самостоятельной научно-исследовательской работе и к работе в научном коллективе; способностью к профессиональной адаптации, к обучению новым методам исследования и технологиям.</p>
ОПК-1. Способен применять	ИОПК-1.1 Демонстрирует фундаментальные знания в области теоретической физики.	<p><i>Знать:</i> основные положения и методы теоретической физики.</p> <p><i>Уметь:</i> применять фундаментальные знания в области теоретической физики.</p>

фундаментальные знания в области физики для решения научно-исследовательских задач, а также владеть основами педагогики, необходимыми для осуществления преподавательской деятельности		<i>Владеть</i> : современными методами анализа проблематики в теоретической физике и смежных науках.
	ИОПК-1.2 Владеет навыками решения научно-исследовательских задач в области теоретической физики.	<i>Знать</i> : основные направления современных проблем теоретической физики, новейшие достижения в конкретной области знаний <i>Уметь</i> : решать нестандартные задачи <i>Владеть</i> : навыками решения научно-исследовательских задач в области теоретической физики.
	ИОПК-1.3 Владеет основами педагогики, необходимыми для осуществления преподавательской деятельности в области теоретической физики.	<i>Знать</i> основные педагогические и методические методы изложения учебного материала. <i>Уметь</i> : публично излагать теоретические и практические разделы учебных дисциплин. <i>Владеть</i> : умением методически грамотно строить занятие по рассматриваемой теме.

2. Показатели оценивания ответов выпускника

Показатели оценивания ответов выпускника отражают:

- знание образовательной программы выпускниками;
- научный и общий кругозор выпускников;
- умение связывать теоретические вопросы с практикой;
- умение объяснять факты науки с точки зрения ее новейших достижений;
- умение привлекать материалы смежных наук;
- умение анализировать факты, обобщать их, делать выводы;
- степень овладения практическими навыками и умениями;
- степень самостоятельности в суждениях;
- уровень знания методики преподавания предмета;
- навыки владения устной речью.

Шкала оценивания			
неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично
выпускник не раскрывает суть вопросов, поставленных в билете, и не отвечает на дополнительные вопросы; не владеет научной терминологией и прибегает к	выпускник дает неполный ответ на основные вопросы билета и допускает грубые неточности при ответе на дополнительные вопросы; демонстрирует неуверенное знание научной терминологии и прибегает к утверждениям,	выпускник дает полный и развернутый ответ на основные вопросы билета, демонстрируя глубокие знания по всем разделам программы, но допускает отдельные неточности при ответе на дополнительные вопросы;	выпускник дает полный и развернутый ответ на все вопросы билета и на дополнительные вопросы, демонстрируя глубокие знания по всем разделам программы; правильно использует научную терминологию и логически грамотно излагает суть вопросов;

утверждениям, допускающим неоднозначное толкование; демонстрирует полное незнание основной литературы, рекомендованной программой.	допускающим неоднозначное толкование; демонстрирует фрагментарное знание основной литературы, рекомендованной программой; плохо ориентируется в основных подходах, концепциях и направлениях в области теоретической физики, и не способен дать им критическую оценку	правильно использует научную терминологию и логически грамотно излагает суть вопросов; пытается искать нестандартные решения сложных задач в рамках программы; демонстрирует исчерпывающее знание основной литературы, рекомендованной программой; ориентируется в основных подходах, концепциях и направлениях в области теоретической физики, и способен дать им критическую оценку	проявляет способность находить нестандартные решения сложных задач в рамках программы; демонстрирует исчерпывающее знание основной и дополнительной литературы, рекомендованной программой; свободно ориентируется в основных подходах, концепциях и направлениях в области теоретической физики, и способен дать им критическую оценку с установлением глубоких связей между ними
--	---	---	--

Перечень вопросов, выносимых на государственный экзамен

1. Принцип наименьшего действия. Функция Лагранжа.
2. Уравнения Лагранжа и их свойства.
3. Законы сохранения. Интегралы движения
4. Функция Лагранжа свободной частицы. Взаимодействие частиц.
5. Уравнения Гамильтона.
6. Вывод уравнений Гамильтона из принципа действия.
7. Скобки Пуассона.
8. Постулаты специальной теории относительности. Преобразования Лоренца.
9. Четырехмерный формализм.
10. Уравнение движения заряженной частицы.
11. Уравнение движения релятивистской частицы в электромагнитном поле.
12. Вектор-потенциал. Калибровочная инвариантность.
13. Тензор напряженности поля. Первая пара уравнений Максвелла.
14. Действие для электромагнитного поля.
15. Вектор тока, уравнение непрерывности.
16. Вторая пара уравнений Максвелла.
17. Плотность и поток энергии. Тензор энергии-импульса электромагнитного поля.
18. Инварианты поля.
19. Постоянное электрическое поле. Закон Кулона. Электрическое поле и энергия системы неподвижных зарядов.
20. Постоянное магнитное поле. Магнитный момент. Теорема Лармора.
21. Электромагнитные волны. Плоская монохроматическая волна, энергия и импульс волны.
22. Поле движущихся зарядов. Запаздывающие потенциалы, их спектральное разложение.
23. Потенциалы Лиенара-Вихерта.
24. Торможение излучением.
25. Волновая функция. Уравнение Шредингера.
26. Частица в поле прямоугольной потенциальной ямы.
27. Частица в поле прямоугольного потенциального барьера.

28. Энергетический спектр гармонического осциллятора.
29. Вычисление вероятностей результатов измерений. Вычисление средних значений.
30. Собственные функции и собственные значения операторов координаты и импульса.
31. Квантовые скобки Пуассона и канонические коммутационные соотношения.
32. Момент импульса. Спин. Бозоны и фермионы.
33. Частица в центральном поле.
34. Спектр энергии электрона в атоме водорода.
35. Физические принципы общей теории относительности.
36. Принципы эквивалентности и ковариантности. Описание гравитационного поля в релятивистской теории. Гравитация как искривление пространства-времени.
37. Действие для частицы в гравитационном поле, уравнения движения массивных и безмассовых частиц. Ньютоновский предел.
38. Уравнения электродинамики в искривленном пространстве-времени.
39. Решение Шварцшильда в общей теории относительности.
40. Метрика Фридмана.
41. Крупномасштабная динамика Вселенной. Открытая, замкнутая и квазиевклидова модели Вселенной.
42. Информационные технологии в теоретической физике.

Рекомендации обучающимся по подготовке к государственному экзамену

При подготовке к государственному экзамену обучающимся предлагается использовать рекомендованную литературу для более прочного усвоения учебного материала, изложенного в лекциях. При изучении отдельных вопросов и подготовке тем, обучающиеся могут использовать учебники и пособия из списка дополнительной литературы программы, а также ресурсами Электронных библиотечных систем. Для проверки своих знаний и тренировки можно использовать задания и вопросы для самостоятельной работы, которые рассматривались в процессе изучения тех или иных дисциплин.

Перечень рекомендуемой литературы для подготовки к государственному экзамену

1. Ландау, Л. Д., Теоретическая физика : учебное пособие для вузов : в 10 томах / Л. Д. Ландау, Е. М. Лифшиц ; под ред. Л. П. Питаевского. - Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2001. - Т. 1 : Механика. - 5-е изд., стер. - 2007. - 222 с.
2. Ландау, Л. Д., Теоретическая физика : учебное пособие для вузов : в 10 томах / Л. Д. Ландау, Е. М. Лифшиц ; под ред. Л. П. Питаевского. - Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2001. - Т. 2 : Теория поля. - 8-е изд., стер. - 2006. - 533 с.
3. Ландау, Л. Д., Теоретическая физика : учебное пособие для вузов : в 10 томах / Л. Д. Ландау, Е. М. Лифшиц ; под ред. Л. П. Питаевского. - Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2001. - Т. 3 : Квантовая механика. - 5-е изд., стер. - 2002. - 803 с.
4. Матвеев, А. Н. Квантовая механика и строение атома : учебное пособие для педагогических вузов / А. Н. Матвеев. - Москва : Высшая школа, 1965. - 354, [1] с.
5. Бухбиндер, И. Л. Модели теории поля : учебное пособие / И. Л. Бухбиндер ; Томский государственный педагогический университет (ТГПУ). - Томск : Изд-во ТГПУ, 2012. - 78, [1] с.

6. Давыдов, А. С. Квантовая механика : учебное пособие для вузов / А. С. Давыдов. - 3-е изд., стер. - Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2011. - 703 с.
7. Ермаков, А. И. Квантовая механика и квантовая химия : учебное пособие для вузов / А. И. Ермаков. - Москва : Юрайт, 2010. – 555 с.

8. Павленко, Ю. Г. Лекции по теоретической механике : учебник для вузов / Ю. Г. Павленко. – Москва : Изд-во МГУ, 1991. – 336 с.
9. Азоркина, О. Д. Теоретическая физика. Модуль: квантовая механика : учебное пособие для вузов / О. Д. Азоркина ; Томский государственный педагогический университет (ТГПУ). – Томск : Изд-во ТГПУ, 2014. – 79 с. - URL: <http://fulltext.tspu.edu.ru/LA/m2014-18.pdf>
10. Бычкова, А. С. Организация исследовательской деятельности в процессе обучения физике : учебно-методическое пособие для студентов педагогических вузов, учителей школ / А. С. Бычкова, Е. А. Румбешта ; Томский государственный педагогический университет (ТГПУ). — Томск : Изд-во ТГПУ, 2015. — 111 с.

Программа государственного экзамена составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом по направлению подготовки 03.04.02 Физика

Программу составил:

доктор физико-математических наук, профессор,
профессор научно-образовательного центра теоретической физики  В.Я. Эпп

Программа государственного экзамена утверждена на заседании научно-образовательного центра теоретической физики протокол № 2 от 26.10. 2023 г.

Директор центра  П.М. Лавров

Программа государственного экзамена одобрена учебно-методической комиссией научно-образовательного центра теоретической физики, протокол № 1 от 26.10. 2023 г.

Председатель комиссии  Н.Л. Чуприков

Согласовано:

Проректор по нормативному обеспечению
уставной деятельности



О.А. Швабауэр

Проректор по образовательной деятельности



М.С. Садиева

Директор научной библиотеки имени А.М. Волкова

Я.Ю. Остапенко