

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова

Кафедра теоретической физики

УТВЕРЖДАЮ

Декан физического факультета

(подпись) И.С. Огнев

« 17 » мая 2022 г.

**Рабочая программа практики
«Научно-исследовательская работа»**

Направление подготовки
03.04.02 Физика

Магистерская программа
Теоретическая физика

Форма обучения
очная

Программа одобрена
на заседании кафедры
от «18» апреля 2022 года, протокол № 8

Программа одобрена НМК
физического факультета
протокол № 5 от « 11 » мая 2022 года

Ярославль

1. Вид практики

Научно-исследовательская работа является производственной практикой.

2. Способ проведения практики:

Способ проведения практики: стационарный.

Научно-исследовательская работа проводится на кафедре теоретической физики или других структурных подразделениях ЯрГУ, обладающими необходимыми ресурсами для ее проведения.

3. Цели практики

Основной целью научно-исследовательской работы является получение магистрантами навыков самостоятельной научно-исследовательской работы, а также творческого подхода к научно-исследовательской деятельности. Научно-исследовательская работа направлена на закрепление и углубление теоретических знаний, полученных при обучении, умение ставить научные задачи, анализировать полученные результаты и делать выводы.

4. Задачи практики

Задачами научно-исследовательской работы являются:

- расширение и закрепление знаний в области теоретической физики;
- овладение современными методами и методологией научного исследования;
- совершенствование умений и навыков самостоятельной научно-исследовательской деятельности;
- использование имеющихся возможностей образовательной среды и проектирование новых условий, в том числе информационных, для решения научно-исследовательских задач;
- формирование и осуществление профессионального и личностного самообразования;
- проектирование дальнейшего образовательного маршрута и профессиональной карьеры, участие в научно-исследовательской деятельности.

5. Место практики в структуре программы магистратуры

Научно-исследовательская работа относится к части Блока Б2 «Практика», формируемой участниками образовательных отношений. Научно-исследовательская работа имеет большое значение для процесса подготовки магистерской диссертации и продолжения научной деятельности в качестве аспиранта.

Научно-исследовательская работа проводится на первом курсе во втором семестре, на втором курсе в третьем и четвертом семестрах.

Индивидуальным (научным) руководителем практики является руководитель научно-исследовательской работы магистранта. Кроме того, для руководства практикой магистрантов на кафедре теоретической физики (базе прохождения практики) назначаются квалифицированные научно-педагогические сотрудники кафедры.

6. Планируемые результаты обучения при прохождении практики, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Процесс прохождения практики направлен на формирование следующих элементов компетенций в соответствии с ФГОС ВО, ООП ВО и приобретения следующих знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности:

Формируемая компетенция (код и формулировка)	Индикатор достижения компетенции (код и формулировка)	Перечень планируемых результатов обучения
Универсальные компетенции		
УК-2 Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла.	ИД-УК-2_2 Демонстрирует способность управлять проектом.	Уметь: <ul style="list-style-type: none"> - выбирать необходимые методы численного и аналитического расчетов, - модифицировать существующие и разрабатывать новые методы исследований исходя из задач конкретного исследования; Владеть: <ul style="list-style-type: none"> - проведением анализа отечественной и зарубежной литературы по теме исследований с привлечением современных информационных технологий; - методами принятия решений
УК-6 Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки.	ИД-УК-6_1 Умеет решать задачи собственного личностного и профессионального развития, определять и реализовывать приоритеты совершенствования собственной деятельности.	Знает <ul style="list-style-type: none"> - основы саморазвития, самореализации, использования творческого потенциала собственной деятельности. Уметь <ul style="list-style-type: none"> - определять приоритеты профессиональной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки; - самостоятельно выявлять мотивы и стимулы для саморазвития и самообразования, определяя реалистические цели профессионального роста; Владет навыками <ul style="list-style-type: none"> - планирования собственной профессиональной деятельности;
	ИД-УК-6_2 Оценивает свои ресурсы и их пределы (личностные, ситуативные, временные), оптимально их использует для	Уметь <ul style="list-style-type: none"> -управлять своим временем при решении профессиональной задачи; - планировать свою работу по выполнению поставленной задачи с учетом установленных сроков; - контролировать темп своей работы в

	успешного выполнения порученного задания.	зависимости от установленных сроков ее выполнения; Владеть навыками: - критически соотносить условия, цели и достигнутый результат; - самоконтроля.
Общепрофессиональные компетенции		
ОПК-2 Способен в сфере своей профессиональной деятельности организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую деятельность для поиска, выработки и принятия решений в области физики.	ИД-ОПК-2_1 Планирует проведение научного исследования, в том числе цели научного исследования, плана необходимых работ, их содержания и т.д.	Уметь: - формулировать цель, задачи, актуальность, значимость, ожидаемые результаты научного исследования, а также и возможные сферы применения его результатов; - решать задачи, возникающие в ходе научно-исследовательской деятельности. Владеть навыками: - планирования проведения научных исследований
	ИД-ОПК-2_2 Определяет участников реализации исследования и разрабатывает план коммуникации с ними	Умеет: - распределять поручения и делегировать полномочия членам команды; - устанавливать и поддерживать контакты, обеспечивающие успешную работу в коллективе; - вырабатывать стратегию сотрудничества и на ее основе организует работу команды для достижения поставленной цели Владет - навыками распределения ролей в условиях командного взаимодействия
	ИД-ОПК-2_3 Анализирует результаты работы коллектива, участвующего в выполнении научно-исследовательских работ	Умеет - оценивать идеи и действия других членов команды для достижения поставленной цели Владет - навыками организации, координации и контроля работы участников проекта; - навыками несения личной ответственности за результат;

Профессиональные компетенции		
ПК-1 Способен осуществлять научно-исследовательскую деятельность по решению комплексных фундаментальных задач физики	ИД-ПК-1_1 Знает теоретические методы проведения и анализа научных исследований.	Знать: - основные методы исследований: анализ и синтез, абстрагирование и обобщение, индукция и дедукция и т .д.
	ИД-ПК-1_2 Знает современные теории и модели физики.	Знать: - современное состояние, теоретические работы и результаты экспериментов в избранной области исследований.
	ИД-ПК-1_3 Участвует в проведении научных исследований по заданной тематике.	Уметь: -анализировать научные проблемы по тематике проводимых исследований и разработок; - проводить научные исследования по теме выпускной квалификационной работы магистра
	ИД-ПК-1_4 Формулирует и оформляет результаты исследования, анализирует успешность выполнения.	Уметь: -оформлять результаты исследования в виде научной публикации: отчетов, тезисов, статей и т.д. ; -проводить сравнение и анализ полученных результатов с уже имеющимися в литературе;

	ИД-ПК-1_5 Представляет полученные результаты научных исследований.	<p>Уметь</p> <p>- представлять публично результаты научного исследования (или отдельных его этапов) в виде выступлений на семинарах и конференциях и т.д.</p> <p>Владеть навыками:</p> <p>-оформления результатов научного исследования в виде презентации и доклада;</p>
ПК-2 Способен обрабатывать и анализировать результаты научно-исследовательской деятельности с помощью современных информационных технологий	ИД-ПК-2_1 Участвует в обработке и анализе полученных данных или результатов научно-исследовательской деятельности с помощью современных информационных технологий	<p>Уметь:</p> <p>- анализировать результаты научно-исследовательской деятельности с помощью современных информационных технологий</p> <p>Владет:</p> <p>-навыками обработки результатов численного моделирования и сопоставления с аналитическими уравнениями</p>

7. Объем, структура и содержание практики

Объем научно-исследовательской работы составляет 35 зачетных единиц, 23 1/3 недели (1260 академических часов). Научно-исследовательская работа разбита на три части: часть 1 – во 2-ом семестре – составляет 8 2/3 недели (468 академических часов), часть 2 – в 3-ем семестре – составляет 9 1/3 недели (504 академических часа), часть 3 – в 4-ом семестре – составляет 5 1/3 недель (288 академических часов).

№ п/п	Этапы прохождения практики и их содержание		Примерная продолжительность (в неделях)	Формы отчетности
1	Подготовка к исследованию. 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	20 акад. часов	заполнение пункта «цели и задачи практики» в дневнике практики
2	Проведение исследований. выполнение аналитических вычислений; проведение численных расчетов с целью проверки результатов и получения численных оценок.	2	370 акад. часов	
3	Анализ полученных результатов. 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.	2	53 акад. часов	заполнение пункта «содержательная часть практики» в дневнике практики

4	Подведение итогов. подготовка презентации к публичному представлению результатов; представление результатов исследования; подготовка дневника практики, по результатам которого выставляется зачет по практике (с оценкой);	2	25 акад. часов	дневник практики
				Зачет
	ИТОГО		468 акад. часов	
1	Подготовка к исследованию. 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	3	20 акад. часов	заполнение пункта «цели и задачи практики» в дневнике практики
2	Проведение исследований. выполнение аналитических вычислений; проведение численных расчетов с целью проверки результатов и получения численных оценок.	3	400 акад. часов	
3	Анализ полученных результатов. 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	3	59 акад. часов	заполнение пункта «содержательная часть практики» в дневнике практики

	результатов в современной физике.			
4	Подведение итогов. подготовка презентации к публичному представлению результатов; представление результатов исследования; подготовка дневника практики, по результатам которого выставляется зачет по практике (с оценкой);	3	25 акад. часов	дневник практики
				Зачет
	ИТОГО		504 акад. часа	
1	Подготовка к исследованию. 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	4	20 акад. часов	заполнение пункта «цели и задачи практики» в дневнике практики
2	Проведение исследований. выполнение аналитических вычислений; проведение численных расчетов с целью проверки результатов и получения численных оценок.	4	200 акад. часов	
3	Анализ полученных результатов. сравнение полученных результатов с уже имеющимися аналогичными данными в современной отечественной и зарубежной литературе; анализ научной значимости и исследование возможных	4	38 акад. часов	заполнение пункта «содержательная часть практики» в дневнике практики

	приложений полученных результатов; определение места полученных результатов в современной физике.			
4	Подведение итогов. подготовка презентации к публичному представлению результатов; представление результатов исследования; подготовка дневника практики, по результатам которого выставляется зачет по практике (с оценкой);	4	25 акад. часов	дневник практики
				Зачет
	ИТОГО		288 акад. часов	

8. Образовательные технологии, в том числе технологии электронного обучения и дистанционные образовательные технологии, используемые при прохождении практики

В процессе прохождения практики используются следующие образовательные технологии:

Установочная конференция – проводится с целью ознакомление студентов с темой, целью, задачами, сроками и продолжительностью практики, разъяснение заданий, которые необходимо выполнить во время практики, определение точных сроков сдачи дневников практики.

Консультация с научным руководителем по теме практики – проводится преподавателем со студентами по определению направления исследования, выбора методов проведения исследования / вычисления, поиска литературы по теме исследования, разработке структуры исследования, составлению плана прохождения практики.

В процессе прохождения практики студенты , используются следующие технологии электронного обучения и дистанционные образовательные технологии:

Электронный учебный курс «Научно-исследовательская работа» в LMS Электронный университет Moodle ЯрГУ, в котором:

- представлены индивидуальные задания для практики, и рекомендации по их выполнению;
- представлен список учебной литературы и ссылки на интернет ресурсы, рекомендуемой для использования при прохождении практики;
- представлена информация о форме и времени проведения занятий и консультаций в случае проведения их в дистанционном формате;
- представлены бланк дневника практики и правила его заполнения;
- посредством форума осуществляется синхронное и (или) асинхронное взаимодействие между обучающимися и преподавателем в рамках прохождения

практики.

9. Перечень лицензионного и (или) свободно распространяемого программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

В процессе осуществления образовательного процесса по дисциплине используются:

Для оформления дневника практики, для формирования методических материалов по практике:

- программы Microsoft Office;
- издательская система LaTeX;
- Adobe Acrobat Reader.

Для проведения вычислений:

- проприетарная [система компьютерной алгебры](#), широко используемая для научных, инженерных, математических расчётов. Wolfram Mathematica

Для формирования электронного учебного курса «Научно-исследовательская работа» используется система управления электронными курсами LMS Электронный университет Moodle ЯрГУ.

10. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (при необходимости)

В процессе прохождения практики используются:

- Автоматизированная библиотечно-информационная система «БУКИ-NEXT»
http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk_cat_find.php;

11. Фонд оценочных средств

Студенты представляют результаты выполнения практики по форме, приведенной в Приложении № 1 к настоящей рабочей программе. При заполнении дневника практики студенты могут воспользоваться методическими рекомендациями, приведёнными в Приложении № 2.

По результатам промежуточной аттестации по итогам практики студенту ставится зачет с оценкой (отлично, хорошо, удовлетворительно или неудовлетворительно).

Индивидуальный (научный) руководитель практики выявляет, насколько полно и глубоко студент изучил круг вопросов, определенных в целях и задачах практики, а также оценивает уровень приобретенных знаний, умений и сформированных компетенций у студента. Дифференцированная оценка выставляется индивидуальным (научным) руководителем по результатам обсуждения результатов практики с студентом. Индивидуальный (научный) руководитель дает заключение о прохождении практики в дневнике практики.

Обязательным является публичное представление студентом результатов своего исследования на семинаре в конце каждого периода практики.

Дневник прохождения практики сдается руководителю практики по кафедре

теоретической физики для составления отчета.

Критерии выставления оценки за практику «Научно-исследовательская работа»:

Представление дневника практики руководителю практики по кафедре теоретической физики предполагает выявление глубины и самостоятельности выводов и предложений студента. Результаты практики с учетом ее содержания оцениваются по четырех балльной шкале.

Оценка «отлично» выставляется, если студент хорошо ориентируется в методах расчетов, отвечает на вопросы теоретического и практического характера по проблемам, изложенным в тексте отчета в соответствии с тематикой исследования, имеется положительная характеристика от индивидуального руководителя практики. Студент демонстрирует высокий уровень сформированности компетенций.

Оценка «хорошо» выставляется, если студент хорошо ориентируется в методах расчетов, отвечает на вопросы теоретического и практического характера по проблемам, изложенным в тексте отчета. Студент демонстрирует продвинутый уровень сформированности компетенций.

Оценка «удовлетворительно» выставляется, если студент ориентируется в методах расчетов, но отвечает не на все вопросы теоретического и практического характера по проблемам, изложенным в тексте отчета. Студент демонстрирует пороговый уровень сформированности компетенций.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется, если студент не ориентируется в методах расчетов, не отвечает на вопросы теоретического и практического характера по проблемам, изложенным в тексте отчета. Студент демонстрирует отсутствие сформированности компетенций.

12. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (при необходимости), рекомендуемых для освоения дисциплины

а) основная литература

1. Шкляр, М. Ф. Основы научных исследований. / Шкляр М. Ф. - Москва : Дашков и К, 2012. - 244 с.
<https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785394018008.html>
2. Тихонов, В. А. Теоретические основы научных исследований : учебное пособие для вузов / Тихонов В. А. , Ворона В. А. , Митрякова Л. В. - Москва : Горячая линия - Телеком, 2020. - 320 с.
<https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785991205054.html>
3. Ландау, Л. Д. Теоретическая физика. Т. VIII. Электродинамика сплошных сред: Учеб. пособ.: Для вузов. / Ландау Л. Д., Лифшиц Е. М. -4-е изд. , стереот. - Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2005. - 656 с.
<https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5922101234.html>
4. Ландау, Л. Д. Теоретическая физика. Том I. Механика: Учеб. пособ. : Для вузов. / Ландау Л. Д. , Лифшиц Е. М. - 5-е изд. , стереот. - Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2012. - 224 с.
<https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922108195.html>
5. Ландау, Л. Д. Теоретическая физика. Том 5. Статистическая физика: Учеб. пособ.: Для вузов. / Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. - 5-е изд., стереот. - Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2010. - 616 с.
<https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922100540.html>
6. 4. Ландау, Л. Д. Теоретическая физика. Том 9. Статистическая физика. Ч. 2. Теория конденсированного состояния.: Учеб. пособ. : Для вузов. / Ландау Л. Д. ,Лифшиц Е. М. - 4-е изд. , исправл. - Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2004. - 496 с.
<https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5922102966.html>
7. <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5922102966.html>
8. Ландау, Л. Д. Теоретическая физика : Т. III. Квантовая механика (нерелятивистская теория) :

- Учеб. пособ.: Для вузов. / Ландау Л. Д., Лифшиц Е. М. - 5-е изд., стереот. - Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2002. - 808 с. <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5922100572.html>
9. Ландау, Л. Д. Теоретическая физика. Т. IV. Квантовая электродинамика: Учеб. пособ.: Для вузов. / Ландау Л. Д., Лифшиц Е. М. - 4-е изд., испр. - Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2006. - 720 с. <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5922100580.html>
10. Ландау, Л. Д. Теоретическая физика. Т. II. Теория поля: Учеб. пособ.: Для вузов. / Ландау Л. Д., Лифшиц Е. М. - 8-е изд., стереот. - Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2006. - 536 с. <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5922100564.html>

б) дополнительная литература

1. Набатов, В. В. Методы научных исследований : учебник / В. В. Набатов. - Москва : МИСиС, 2020. - 328 с. <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785907226371.html>
2. Бескин, В. С. Гравитация и астрофизика / Бескин В. С. - Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2009. - 160 с. <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922110549.html>
3. С. И. Блинников. Основы релятивистской астрофизики: учебное пособие для вузов. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 221 с. <https://urait.ru/bcode/495791>
4. Рубаков, В. А. Актуальные вопросы космологии: курс лекций / Рубаков В. А. - Москва : Издательский дом МЭИ, 2017. <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383011485.html>

в) ресурсы сети «Интернет»

1. Книги, изданные при поддержке РФФИ. <http://www.rfbr.ru/rffi/ru/books/>
2. arXiv.org, открытая база данных научных статей по естественным наукам. <https://arxiv.org/>
3. Научная электронная библиотека. <https://elibrary.ru/defaultx.asp>

13. Материально-техническая база, необходимая для проведения практики

Материально-техническая база, необходимая для прохождения практики включает в свой состав специальные помещения:

- учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций;
- учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации;
- помещения для самостоятельной работы;
- помещения для хранения и профилактического обслуживания технических средств обучения.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», с программным обеспечением Wolfram Mathematica и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде ЯрГУ.

Автор:

Профессор кафедры
теоретической физики, д.ф.-м.н.

должность, ученая степень

Д.А. Румянцев

подпись

И.О. Фамилия

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова»
(ЯрГУ)

Физический

наименование факультета

ДНЕВНИК ПРАКТИКИ
(магистратура)

Студент _____
ФИО полностью

курс: _____ форма обучения: очная учебная группа: _____
форма обучения

Кафедра: теоретической физики
наименование кафедры, которая осуществляет руководство практикой

Направление подготовки (специальность): 03.04.02 Физика
код *наименование*

магистерская программа «Теоретическая физика»

Вид практики: _____

Сроки практики: с _____ по _____

База практики/профильная организация кафедра теоретической физики
полное наименование организации

Руководитель практики по кафедре теоретической физики:

ФИО, должность, ученая степень, ученое звание

Индивидуальный (научный) руководитель:

ФИО, должность, ученая степень, ученое звание

Ярославль, 20__ – 20__ учебный год

Цели и задачи практики:

Содержательная часть практики:

Отметка о прохождении семинара кафедры

Результаты НИР представлены на семинаре кафедры теоретической физики от __.__.____ г.

Руководитель семинара:

подпись

(ФИО)

Заключение индивидуального (научного) руководителя практики:

Сформированность компетенций соответствует оценке: _____

прописью

Научный руководитель

подпись

(ФИО)

**Приложение № 2 к рабочей программе
«Научно-исследовательская работа»**

**Методические рекомендации к составлению дневника
по практике «Научно-исследовательская работа»**

Титульный лист является первой страницей дневника практики «Научно-исследовательская работа». На титульном листе приводятся следующие сведения:

- гриф утверждения отчета заведующим кафедрой;
- ФИО студента, проходящего практику;
- курс, группа, форма обучения студента, проходящего практику;
- место и сроки прохождения практики;
- ФИО индивидуального руководителя практики;
- ФИО руководителя практики по кафедре теоретической физики

Основная часть отчета должна содержать следующие данные:

- 1) цели и задачи, стоящие перед студентом:
 - формулировку целей и задач научного исследования;
 - перечень других видов заданий, необходимых для выполнения научных исследований, но непосредственно с ними не связанных (изучение основ программирования на специальных языках, изучение издательских систем для подготовки статьи и/или отчета и т.д.).
- 2) содержательную часть практики:
 - краткое описание выполненных исследовательских работ (что было изучено или вычислено, в каких физических условиях проводились исследования, основные полученные результаты и т.д.);
 - перечень научных источников, использовавшихся в процессе исследования;
 - перечень других видов работ, выполненных в процессе научных исследований (написание программ для численных вычислений, подготовка статьи по результатам исследования, подготовка доклада по результатам исследования и т.д.).

В заключении индивидуального руководителя должна быть отражена комплексная оценка деятельности студента, с учетом всей совокупности характеристик его работы. При этом учитываются:

- способность самостоятельно выбирать методы численного и/или аналитического расчетов;
- способность выполнять сложные и громоздкие аналитические расчеты;
- способность анализировать полученные результаты;
- навыки использования вычислительной техники в научных исследованиях;
- инициативность в процессе проведения исследования;
- затруднения, которые имели место при проведении научных исследований;
- способность представить итоги проделанной работы в виде научной статьи;
- завершенность поставленных в начале практики задач.

Отчет подписывается индивидуальным (научным) руководителем.