

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова
Кафедра теоретической физики

УТВЕРЖДАЮ

Декан физического факультета

(подпись) И.С. Огнев

23 мая 2023 года

Программа научно-исследовательской работы

Направление подготовки
03.03.02 Физика

Профиль
Физика и компьютерные технологии

Квалификация выпускника
бакалавр

Форма обучения
очная

Программа рассмотрена
на заседании кафедры

от «17» апреля 2023 года, протокол № 8

Зав. кафедрой _____ А.Я. Пархоменко
(подпись) (ФИО)

Программа одобрена НМК
физического факультета

протокол № 5 от «25» апреля 2023 года

Председатель НМК _____ Т.К. Артёмова
(подпись) (ФИО)

Ярославль

1. Цели практики

Научно-исследовательская работа является разновидностью производственной практики. Основной целью научно-исследовательской работы является получение студентами 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.

2. Задачи научно-исследовательской работы

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.

3. Способ и формы проведения практики: стационарная, выездная, выездная (полевая)

Научно-исследовательская работа проводится на кафедре теоретической физики университета или подразделениях других организаций, специализирующихся на тематике реализуемой программы. Научно-исследовательская работа проводится дискретно по периодам проведения.

4. Место практики в структуре программы бакалавриата

Научно-исследовательская работа является частью блока Б2 «Практики» и относится к вариативной части программы бакалавриата. Научно-исследовательская работа имеет большое значение для процесса подготовки выпускной квалификационной работы и продолжения научной деятельности в качестве студента.

Научно-исследовательская работа проводится на третьем курсе в шестом семестре.

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

5. Планируемые результаты обучения при прохождении практики, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОП бакалавриата

Процесс прохождения практики направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО по данному направлению подготовки:

Общепрофессиональные компетенции:

- способность получить организационно-управленческие навыки при работе в научных группах и других малых коллективах исполнителей (ОПК-9)

Профессиональные компетенции:

- способность проводить научные исследования в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта (ПК-2)

Код компетенции	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения		
		Пороговый уровень	Продвинутый уровень	Высокий уровень
ОПК-9	Уметь: - формулировать и решать задачи, возникающие в ходе научно-исследовательской деятельности;	В целом успешное, но не систематическое умение формулировать и решать задачи, возникающие в ходе научно-исследовательской деятельности. Часть задания делается студентом самостоятельно, оставшаяся часть выполняется с помощью научного руководителя.	В целом успешное, но сопровождающееся отдельными ошибками умение формулировать и решать задачи, возникающие в ходе научно-исследовательской деятельности. Практически все задание делается студентом самостоятельно, оставшаяся часть выполняется с помощью научного руководителя	Успешное и систематическое умение формулировать и решать задачи, возникающие в ходе научно-исследовательской деятельности. Студент самостоятельно и эффективно выполняет задание полностью.
	Владеть: - навыками организации (проведения) научного исследования.	В целом успешное, но не систематическое применение навыков навыками организации (проведения) научного исследования. Студент демонстрирует отдельные навыки самостоятельной организации (проведения) исследования. Планирует процесс организации (проведения) исследования при участии научного руководителя, использует отдельные методы и формы организации (проведения) исследования, в том числе, предложенные научным руководителем.	В целом успешное, но сопровождающееся отдельными ошибками применение навыков организации (проведения) научного исследования. Студент демонстрирует отдельные навыки самостоятельной организации (проведения) исследования. Самостоятельно планирует процесс организации (проведения) исследования, имеющий отдельные недостатки, связанные, в том числе, с неэффективностью реализации процесса организации (проведения) данного исследования или не соответствием результата установленным требованиям.	Успешное и систематическое умение применение навыков организации (проведения) научного исследования. Студент демонстрирует навыки самостоятельной организации (проведения) исследования. Самостоятельно планирует процесс организации (проведения) исследования, в том числе, использует различные методы и формы организации (проведения) исследования с учетом их актуальности и эффективности.
ПК-2	Знать: - современное состояние, теоретические работы и результаты экспериментов в	В целом широкое, но не систематическое знание современного состояния, теоретических работ и результаты	В целом широкое, но сопровождающееся отдельными ошибками знание современного состояния, теоретических	Успешное и систематическое знание современного состояния, теоретических

	избранной области исследований;	экспериментов в избранной области исследований. Студент демонстрирует отдельные разрозненные знания современного состояния, теоретических работ и результаты экспериментов в избранной области исследований. Систематизация знаний возможна при помощи научного руководителя.	работ и результаты экспериментов в избранной области исследований. Студент демонстрирует отдельные систематизированные знания современного состояния, теоретических работ и результаты экспериментов в избранной области исследований. Углубление и дальнейшее расширение области знаний возможно при помощи научного руководителя.	работ и результаты экспериментов в избранной области исследований. Студент демонстрирует систематизированные знания современного состояния, теоретических работ и результаты экспериментов в избранной области исследований.
	Уметь: - выбирать необходимые методы численного и аналитического расчетов, модифицировать существующие и разрабатывать новые методы исследований исходя из задач конкретного исследования	В целом успешное, но не систематическое умение выбирать необходимые методы численного и аналитического расчетов, модифицировать существующие и разрабатывать новые методы исследований исходя из задач конкретного исследования. Выбор методов численного и аналитического расчетов, модификация существующих и разработка новых методов исследований осуществляется студентом при помощи научного руководителя.	В целом широкое, но сопровождающееся отдельными ошибками умение выбирать необходимые методы численного и аналитического расчетов, модифицировать существующие и разрабатывать новые методы исследований исходя из задач конкретного исследования. Выбор методов численного и аналитического расчетов, модификация существующих и разработка новых методов исследований осуществляется студентом самостоятельно, решение отдельных вопросов происходит в процессе обсуждения с научным руководителем.	Успешное и систематическое умение выбирать необходимые методы численного и аналитического расчетов, модифицировать существующие и разрабатывать новые методы исследований исходя из задач конкретного исследования. Выбор методов численного и аналитического расчетов, модификация существующих и разработка новых методов исследований осуществляется студентом самостоятельно.
	Владеть: - обработкой и анализом полученных результатов; - проведением анализа отечественной и зарубежной литературы по теме исследований с привлечением современных информационных технологий;	В целом успешное, но не систематическое применение навыков обработки и анализа полученных результатов, а также проведения анализа отечественной и зарубежной литературы по теме исследований с привлечением современных информационных технологий. Студент демонстрирует отдельные навыки самостоятельной работы. Процесс проведения анализа и обработки результатов, а также подготовки обзора	В целом широкое, но сопровождающееся отдельными ошибками применение навыков обработки и анализа полученных результатов, а также проведения анализа отечественной и зарубежной литературы по теме исследований с привлечением современных информационных технологий. Студент демонстрирует отдельные навыки самостоятельной работы. Студент самостоятельно	Успешное и систематическое умение применение навыков обработки и анализа полученных результатов, а также проведения анализа отечественной и зарубежной литературы по теме исследований с привлечением современных информационных технологий. Студент

		литературы выполняется при участии научного руководителя.	составляет план проведения анализа и обработки результатов, а также подготовки обзора литературы, имеющий отдельные недостатки, связанные, в том числе, с неэффективностью реализации или не соответствием результата установленным требованиям.	демонстрирует навыки самостоятельной работы и организации проведения анализа и обработки результатов, а также подготовки обзора литературы.
--	--	---	--	---

6. Объем, структура и содержание дисциплины

Объем научно-исследовательской работы составляет 6 зачетных единиц, 4 недели (216 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.	6	1-я неделя (1 неделя)	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.	6	2-ая и 3-ая недели (2 недели)	
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.	6	4-ая неделя (0,8 недели)	заполнение пункта «содержательная часть практики» в дневнике практики
4	Подведение итогов. Подготовка дневника практики, по результатам которого выставляется зачет по практике (с оценкой).	6	4-ая неделя (0,2 недели)	дневник практики
				Зачет

7. Фонд оценочных средств

Студенты представляют результаты выполнения научно-исследовательской работы по форме, приведенной в Приложении № 1 к настоящей программе, в конце каждого семестра. При заполнении дневника практики студенты могут воспользоваться методическими рекомендациями, приведёнными в Приложении № 2. По результатам промежуточной аттестации студенту ставится зачет с оценкой.

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. Дневник прохождения практики сдается руководителю практики по кафедре теоретической физики.

Критерии выставления оценки за научно-исследовательскую работу:

Представление дневника практики руководителю практики по кафедре теоретической физике 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 выпускной квалификационной работы, имеется положительная характеристика от руководителя базы 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.

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для прохождения практики

а) основная литература

1. Шкляр М. Ф. Основы научных исследований (учебное пособие). — М: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2017. — 222 с.
http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=450782&sr=1
2. Кузнецов И. Н. Основы научных исследований (учебное пособие). — М: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2017. — 283 с.
http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=450759&sr=1
3. Пахомова Ю. В. Основы технического творчества и научных исследований (учебное пособие). — Тамбов: Издательство ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2015. — 81 с.
http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=444964&sr=1

б) дополнительная литература

1. Бронштейн И.Н., Семендяев К.А. Справочник по математике для инженеров и учащихся втузов. Санкт-Петербург: Лань, 2010. 608 с. <https://e.lanbook.com/book/678>.
2. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Теоретическая физика Т. 1. Механика. — М.: Наука, 1973. — 208 с. http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk_cat_card.php?rec_id=346370&cat_cd=YARSU.
3. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Теоретическая физика Т. 2. Теория поля. — М.: Физматлит, 2003. — 533 с. http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk_cat_card.php?rec_id=317713&cat_cd=YARSU
4. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Теоретическая физика: учеб. пособие для вузов. Т. 3, Квантовая механика. Нерелятивистская теория. М.: Наука, 1974. - 752 с.
http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk_cat_card.php?rec_id=752873&cat_cd=YARSU.
5. Берестецкий В.Б., Лифшиц Е.М., Питаевский Л.П. Теоретическая физика: учеб. пособие для вузов. Т. 4, Квантовая электродинамика. М.: Наука, 1980. - 704 с.
http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk_cat_card.php?rec_id=752884&cat_cd=YARSU.
6. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Теоретическая физика: учеб. пособие для вузов. Т. 5, ч. 1. Статистическая физика. М.: Наука, 1976. - 584 с.

http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk_cat_card.php?rec_id=753580&cat_cd=YARSU.

7. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Теоретическая физика Т. 6. Гидродинамика. — М.: Физматлит, 2003. — 731 с. http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk_cat_card.php?rec_id=320166&cat_cd=YARSU

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>

9. Образовательные технологии, используемые при проведении практики, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

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 при возникновении вопросов у студентов по составлению плана прохождения практики, в определении направления исследования, выбора методов проведения исследования, поиска литературы по теме исследования, в разработке структуры исследования.

10. Материально-техническая база, необходимая для проведения практики

Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине включает в свой состав специальные помещения:

учебные аудитории для проведения текущего контроля и 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» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

Авторы:

старший преподаватель кафедры теоретической физики, к. ф.-м. н. _____ А.А Добрынина

доцент кафедры теоретической физики, к. ф.-м. н. _____ И.С. Огнев

Приложение № 1 к рабочей программе
по научно-исследовательской работе

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
(бакалавриат)

Студента(ки) _____
ФИО полностью

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

Кафедра: теоретической физики
наименование кафедры, которая осуществляет руководство практикой

Направление подготовки (специальность): 03.03.02 Физика
код *наименование*
профиль «Физика и компьютерные технологии»

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, 201_ -201_ учебный год

[illegible]

Научный руководитель _____ (подпись) _____ (ФИО)

**Приложение № 2 к рабочей программе
по научно-исследовательской работе**

**Методические рекомендации к составлению дневника
по научно-исследовательской работе.**

Титульный лист является первой страницей дневника по научно-исследовательской работе. 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.