

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Институт физики микроструктур РАН –  
филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения  
«Федеральный исследовательский центр  
Институт прикладной физики Российской академии наук» (ИФМ РАН)

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИФМ РАН

\_\_\_\_\_  
З.Ф.Красильник  
"9" апреля 2018 г.

**Рабочая программа практики  
по получению профессиональных умений и  
опыта профессиональной деятельности  
(научно-исследовательская практика)**

Уровень подготовки  
Подготовка кадров высшей квалификации

Направление подготовки  
03.06.01 ФИЗИКА И АСТРОНОМИЯ

Направленность образовательной программы  
01.04.01 Приборы и методы экспериментальной физики

Квалификация  
Исследователь. Преподаватель-исследователь

Форма обучения  
очная

Год поступления  
2018

Нижний Новгород  
2018 год

## **1. Общие положения**

Программа практики по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (научно-исследовательская практика) (далее – программа научно-исследовательской практики), разработанная в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом по направлению 03.06.01 «Физика и астрономия» и направленности подготовки 01.04.01 «Приборы и методы экспериментальной физики», определяет содержание и виды исследовательской практики и отчетности.

Научно-исследовательская практика – вид учебной работы, направленный на расширение и закрепление теоретических и практических знаний, полученных аспирантами в процессе обучения, приобретение и совершенствование практических навыков по избранной теме исследования. Научно-исследовательская практика проводится непосредственно в структурных подразделениях ИФМ РАН и связана с тематикой научно-исследовательских работ, проводимых в научных подразделениях ИФМ РАН.

## **2. Цели и задачи исследовательской практики**

**Целью практики** является подготовка аспирантов к осуществлению профессиональной исследовательской деятельности; систематизация, расширение и закрепление профессиональных знаний и умений; формирование исследовательской культуры.

### **Задачи практики:**

- закрепление и углубление теоретических знаний;
- приобретение практических навыков работы с современным оборудованием, аппаратурой, производственными и информационными технологиями;
- проявление и развитие творческих способностей при выполнении научно-исследовательских работ;
- совершенствование умений и навыков самостоятельной научно-исследовательской деятельности;
- освоение методов исследования, соответствующих профилю избранной аспирантской программы;
- формирование у аспирантов компетенций программы 01.04.01 «Приборы и методы экспериментальной физики», в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 03.06.01 «Физика и астрономия».

## **3. Место научно-исследовательской практики в структуре образовательной программы аспирантуры**

Научно-исследовательская практика аспиранта входит в состав Блока 2 «Практики» и в полном объеме относится к вариативной части ОПОП по соответствующему направлению подготовки.

Научно-исследовательская практика проводится в 6 семестре.

Текущий контроль успеваемости осуществляется в рамках контактной работы. Итоговый контроль осуществляется в виде зачета.

#### 4. Результаты обучения, формируемые по итогам научно-исследовательской практики

В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть следующими компетенциями результатами обучения по дисциплине:

Код компетенции	Результаты освоения ООП Содержание компетенций	Перечень результатов планируемых обучения по дисциплине
<b>УК-1</b>	способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях	<p><b>ЗНАТЬ:</b> методы критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методы генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе междисциплинарных областях.</p> <p><b>УМЕТЬ:</b> проводить анализ литературных данных в рамках поставленной исследовательской (практической, образовательной) задачи, выявлять основные вопросы и проблемы, существующие в современной науке; при решении исследовательских и практических задач генерировать новые идеи, поддающиеся операционализации исходя из наличных ресурсов и ограничений.</p> <p><b>ВЛАДЕТЬ:</b> навыками критического анализа и оценки современных научных достижений и результатов деятельности по решению исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях.</p>
<b>УК-3</b>	готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач	<p><b>ЗНАТЬ:</b> Особенности проведения научных исследований при работе в российских и международных исследовательских коллективах.</p> <p><b>УМЕТЬ:</b> следовать нормам, принятым в научном общении, при работе в российских и международных исследовательских коллективах с целью решения научных и научно-образовательных задач; осуществлять личностный выбор в процессе работы в российских и</p>

		<p>международных исследовательских коллективах, оценивать последствия принятого решения и нести за него ответственность перед собой, коллегами и обществом.</p> <p><b>ВЛАДЕТЬ:</b> технологиями планирования и оценки результатов коллективной научно-образовательной деятельности в рамках работы в российских и международных коллективах; различными типами коммуникаций при осуществлении работы в российских и международных коллективах по решению научных и научно-образовательных задач .</p>
<b>ОПК-1</b>	<p>способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий</p>	<p><b>ЗНАТЬ:</b> теоретические основы организации научно-исследовательской деятельности; методы сбора информации для решения поставленных исследовательских задач; методы анализа данных, необходимых для проведения конкретного исследования.</p> <p><b>УМЕТЬ:</b> выбирать и применять в профессиональной деятельности экспериментальные и расчетно-теоретические методы исследования планировать, организовывать и проводить научно-исследовательские и производственно-технические исследования с применением современной аппаратуры, оборудования и компьютерных технологий; самостоятельно выполнять теоретические, экспериментальные и вычислительные физические исследования при решении научно-исследовательских и производственных задач с использованием современной аппаратуры и вычислительных средств.</p>

		<p><b>ВЛАДЕТЬ:</b></p> <p>навыками поиска (в том числе с использованием информационных систем и баз данных) и критического анализа информации по тематике проводимых исследований;</p> <p>навыками планирования научного исследования, анализа получаемых результатов и формулировки выводов;</p> <p>навыками работы на современной аппаратуре и оборудовании для выполнения физических исследований;</p> <p>способностью самостоятельно с применением современных компьютерных технологий; анализировать, обобщать и систематизировать результаты физических работ.</p>
<b>ПК-1</b>	<p>способность самостоятельно проводить научные исследования в области разработки приборов и методов экспериментальной физики и применять полученные результаты для решения практических задач</p>	<p><b>ЗНАТЬ:</b></p> <p>основные законы, теоретические модели и современные методы исследований и математического моделирования в области разработки приборов и методов экспериментальной физики.</p> <p><b>УМЕТЬ:</b></p> <p>использовать полученные знания для анализа результатов научных исследований и решения практических задач в области разработки приборов и методов экспериментальной физики.</p> <p><b>ВЛАДЕТЬ:</b></p> <p>разработкой методов научного исследования для получения новых фундаментальных знаний в области разработки приборов и методов экспериментальной физики и способами применения этих знаний для создания прикладных технологий и решения практических задач.</p>
<b>ПК-2</b>	<p>способность к системному анализу современных проблем физики и комплекса новейших знаний и достижений физики в своей научно-исследовательской деятельности</p>	<p><b>ЗНАТЬ:</b></p> <p>Базовые законы современной физики и их взаимосвязь, тенденции развития физики в обозримой перспективе, основные проблемы, стоящие перед современной физикой, а</p>

		<p>также предлагаемые средства их решения.</p> <p><b>УМЕТЬ:</b> понимать суть явлений и процессов, изучаемых физикой.</p> <p><b>ВЛАДЕТЬ:</b> основами методологии и практическими навыками научного познания при изучении различных уровней организации материи, пространства и времени.</p>
<b>ПК-3</b>	<p>способность использовать современные методы обработки экспериментальных данных и/или методы численного моделирования сложных физических процессов в области разработки приборов и методов экспериментальной физики.</p>	<p><b>ЗНАТЬ:</b> основные методы обработки данных, полученных экспериментально или методами численного моделирования.</p> <p><b>УМЕТЬ:</b> выделять и систематизировать необходимые научные данные; критически оценивать их достоверность.</p> <p><b>ВЛАДЕТЬ:</b> навыками сбора, обработки, анализа и систематизации научных данных; навыками статистического анализа экспериментальных данных; навыками аналитических и численных аппроксимаций функций.</p>
<b>ПК-4</b>	<p>готовность разрабатывать научно-техническую документацию различного уровня сложности, а также способностью осуществлять документирование результатов экспериментальных и теоретических исследований.</p>	<p><b>ЗНАТЬ:</b> основные принципы написания научно-технической документации.</p> <p><b>УМЕТЬ:</b> выделять и систематизировать основные идеи в научных текстах; критически оценивать научную информацию по теме исследования.</p> <p><b>ВЛАДЕТЬ:</b> навыками написания научного текста (научных статей, тезисов, заявок по грантам и отчётам по научным исследованиям).</p>

## 5. Структура и содержание исследовательской практики

Объем исследовательской практики составляет 6 зачетных единиц, всего 216 часов, из которых 36 часов составляет контактная работа обучающегося с руководителем практики, 180 часов составляет самостоятельная работа обучающегося.

Содержание исследовательской практики определяется индивидуальной программой, которая утверждается руководителем исследовательской практики. Программа практики включает следующие разделы :

### Содержание исследовательской практики

№ этапа	Содержание этапа	Формируемые компетенции	Форма аттестации по этапу	Оценочные средства
1	Получение индивидуального задания на исследовательскую практику. Подготовка индивидуального плана работ в соответствии с заданием руководителя практики.	УК-1 ПК-1 ПК-2	Утверждение индивидуальной программы исследовательской практики	Индивидуальная программа исследовательской практики аспиранта.
2	Освоение инструментов и методов исследования. Реализация программы исследовательской практики в соответствии с утвержденным индивидуальным заданием.	УК-1 УК-3 ОПК-1 ПК-1 ПК-3 ПК-4	Собеседование о ходе выполнения исследовательской практики	Вопросы к собеседованию
3	Обработка и обсуждение результатов, систематизация фактического и литературного материала, формулировка выводов. Оформление результатов работы. Подготовка и представление отчета по исследовательской практике	УК-1 УК-3 ПК-2 ПК-3 ПК-4	Утверждение отчета аспиранта	Отчет аспиранта по исследовательской практике.

### 6. Организация научно-исследовательской практики

Научно-исследовательская практика является стационарной и проводится на базе ИФМ РАН. Содержание научно-исследовательской практики определяется тематикой диссертационной работы аспиранта. Научно-исследовательская практика предполагает изучение методов исследования, технологий, процессов, необходимых для выполнения кандидатской диссертации. В ходе прохождения научно-исследовательской практики аспирант должен ознакомиться с основными технологическими процессами, получить

навыки исследовательской работы в процессе выполнения индивидуальных заданий по тематике своих научных исследований.

Научно-исследовательская практика проводится в соответствии с графиком учебного процесса. Направление на практику оформляется приказом директора Филиала или уполномоченного им должностного лица с указанием закрепления каждого аспиранта за структурным подразделением ИФМ РАН, руководителя практики, а также с указанием вида и срока прохождения практики

Руководитель практики утверждает индивидуальную программу научно-исследовательской практики аспиранта (Приложение 1), организует прохождение практики аспирантом в одном из структурных подразделений ИФМ РАН, заслушивает отчет аспиранта о прохождении практики (Приложение 2), знакомится с отзывом научного руководителя об итогах прохождения практики (Приложение 3), выставляет итоговую оценку (зачтено/не зачтено). Текущий контроль за ходом прохождения практики осуществляется непосредственно научным руководителем аспиранта.

## **7. Образовательные технологии, используемые при прохождении научно-исследовательской практики**

Основной вид образовательных технологий – контактная работа с научным руководителем, научными сотрудниками соответствующего подразделения и сотрудниками отделения общепитовских служб; а также самостоятельная работа аспиранта.

## **8. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы аспиранта**

Учебно-методическим обеспечением самостоятельной работы аспирантов при прохождении научно-исследовательской практики являются:

- учебная основная и дополнительная литература по освоенным ранее дисциплинам;
- методические разработки для аспирантов, определяющие порядок прохождения и содержание практики;
- лицензионное программное обеспечение и офисные приложения Microsoft Office.

## **9. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам прохождения научно-исследовательской практики**

### ***9.1 Отчетная документация по научно-исследовательской практике аспиранта***

Оценочными средствами для аттестации аспиранта по результатам исследовательской практики служат:

- Индивидуальная программа научно-исследовательской практики аспиранта (Приложение 1)
- Итоговый отчет аспиранта по научно-исследовательской практике с визой научного руководителя (Приложение 2)
- Отзыв научного руководителя о прохождении практики (Приложение 3)

### ***9.2 Критерии и процедуры оценивания результатов исследовательской практики***

Описание показателей и критериев оценивания компетенций приведено в Приложении 4.



### Процедура оценивания:

Аттестация по научно-исследовательской практике проходит по результатам представления аспирантом отчета и отзыва руководителя.

Итоги исследовательской практики оцениваются в форме зачтено/не зачтено.

В случае если работа, предусмотренная в индивидуальной программе научно-исследовательской практики, не выполнена или выполнена не в полном объеме, итоги аттестации признаются неудовлетворительными.

## **10. Учебно-методическое и информационное обеспечение научно-исследовательской практики**

### а) основная литература:

1. Медунецкий, В.Н. Методология научных исследований. [Электронный ресурс] /В.Н. Медунецкий, К.В. Силаева. – Электрон. дан. – СПб. : НИУ ИТМО, 2016. –Режим доступа: <https://books.ifmo.ru/file/pdf/2061.pdf>
2. Новиков А.М., Новиков Д.А. Методология научного исследования. – М.: Либроком, 2009. [Электронный ресурс] <http://www.methodolog.ru/books/mni.pdf>; Сайт академика РАО Новикова А.М.: <https://www.anovikov.ru/books/mni.pdf>
3. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Теоретическая физика. В 10 т. М.: Наука. Т. 3: Квантовая механика
4. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Теоретическая физика. В 10 т. М.: Наука. Т. 5: Статистическая физика
5. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Теоретическая физика. В 10 т. М.: Наука. Т.7: Электродинамика сплошных сред
6. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Теоретическая физика. В 10 т. М.: Наука. Т. 10: Физическая кинетика.

### б) дополнительная литература:

7. Электронный научный журнал «Современные проблемы науки и образования» <https://www.science-education.ru/ru>
8. Периодические издания [электронный доступ: <http://ipfran.ru/magazine.html>],

## **11. Материально-техническое обеспечение научно-исследовательской практики**

Для проведения лекций и практических занятий требуется типовое оборудование лекционной аудитории.

Для подготовки самостоятельных работ и для их графического представления, а также для расширения коммуникационных возможностей аспиранты имеют возможность работать за компьютером с соответствующим лицензионным программным обеспечением и выходом в Интернет.

В ходе прохождения научно-исследовательской практики используются приборы и оборудование отделов и лабораторий ИФМ РАН:

- Лаборатория спектроскопии твердого тела (Импульсный лазер накачки Quanta-Ray PRO-230-10 для оптического параметрического генератора MOPO-SL; Оптический параметрический осциллятор MOPO-SL; Четырехканальный цифровой осциллограф LeCroy WP7100A);
- Лаборатория спектроскопии твердого тела (Оптический параметрический осциллятор ЗАО «Солар» (Solar Laser Systems); Низкошумящие усилители напряжения и тока: SR560 (2 шт.) и SR570 «Stanford Research System»; Синхронный детектор SR 810 «Stanford Research System»; Вакуумный фурье-спектрометр Vertex 80V фирмы Bruker); Двухканальный цифровой осциллограф WR 5061 LeCroy);

- Лаборатория молекулярно-пучковой эпитаксии (Высоковакуумная 3-х камерная (камеры: шлюзовая, загрузочная, ростовая) установка молекулярно-пучковой эпитаксии «BALZERS» UMS-500P; Манипулятор подложек в ростовой камере SH100-2 производства фирмы Dr. Eberl MBE-Komponenten GmbH; Блок электронно-лучевых испарителей (6 и 11 кВ) производства «BALZERS»; Квадрупольный масс-спектрометр BALZERS QMG 420; Инфракрасный пирометр IS 12 производства IMPAC Infrared GmbH);
- Лаборатория физики сверхпроводников (Установка для измерения магнитных свойств сверхпроводников методом холловской магнитометрии; Экспериментальный стенд для измерения вольтамперных характеристик сверхпроводящих микроструктур; Экспериментальные стенды для измерения СВЧ-характеристик сверхпроводников: в частности, линейных характеристик (поверхностный импеданс, коэффициент отражения) и локальных нелинейных характеристик (температурные зависимости мощности высших гармоник); Установка для измерения магнитооптических эффектов Керра и Фарадея в тонких магнитных плёнках; Низкотемпературный сверхвысоковакуумный сканирующий туннельный микроскоп Omicron Nanotechnology, оснащенный камерой подготовки с электронно-лучевыми испарителями и дифрактометром быстрых электронов);
- Лаборатория рентгенооптики и микроскопии (Рентгеновский дифрактометр Philips X'Pert Рентгеновский дифрактометр Philips X'Pert Pro Panalytical; Рентгеновский рефлектометр на базе спектрометра-монокроматора РСМ-500);
- Лаборатория электронной микроскопии (Сканирующий электронный микроскоп Carl Zeiss SUPRA 50 VP; Электронно-ионный (двухлучевой) растровый электронный микроскоп Carl Zeiss NEON 40 EsB; Приставка для электронной литографии Raith ELPHY PLUS; Установка прецизионного ионного травления Balzers IEC 101; Микроскоп оптический ЛОМО МЕТАМ Р-1; Ультразвуковой стенд УЗДН-А; Стенд ультразвуковой резки Balzers Union UDC 010; Стенд нагрева образцов Gatan Specimen Mounting Hot plate 623-4000).

**Составитель:**

Рыжов Д.А., к.ф.-м.н., зам.директора ИФМ РАН по научно-образовательной работе

**Рецензент:**

Гавриленко В.И., проф., д.ф.-м.н., зав. отделом физики полупроводников ИФМ РАН.

Программа одобрена на заседании Ученого совета от 06.04.2018 г. года, протокол № 4

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Институт физики микроструктур РАН –  
филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения  
«Федеральный исследовательский центр  
Институт прикладной физики Российской академии наук» (ИФМ РАН)

«УТВЕРЖДАЮ»  
Руководитель научно-  
исследовательской  
практики

---

(уч. степень, уч. звание, ФИО)

---

(подпись)

ИНДИВИДУАЛЬНАЯ ПРОГРАММА  
ПРАКТИКИ ПО ПОЛУЧЕНИЮ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ УМЕНИЙ И  
ОПЫТА  
ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ  
(НАУЧНО – ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ПРАКТИКА)

Аспирант:  
(Фамилия Имя отчество)

Научный руководитель:

---

(уч. степень, уч. звание, ФИО)

---

(подпись)

Руководитель отдела  
(наименование отдела)

---

(уч. степень, уч. звание, ФИО)

---

(подпись)

Нижний Новгород

2018

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Институт физики микроструктур РАН –  
филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения  
«Федеральный исследовательский центр  
Институт прикладной физики Российской академии наук» (ИФМ РАН)

**ОТЧЕТ**  
**о прохождении научно-исследовательской практики**

аспиранта \_\_\_\_\_  
(Фамилия, имя, отчество)  
Место прохождения практики \_\_\_\_\_

Сроки прохождения практики «\_\_» \_\_\_\_\_ 201\_\_ г. по  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

№ п/п	Содержание проведенной работы	Дата

**Основные итоги практики:**

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Аспирант \_\_\_\_\_ «\_\_» \_\_\_\_\_ г.

Руководитель \_\_\_\_\_ «\_\_» \_\_\_\_\_ г.  
(фамилия, имя, отчество, должность, ученая степень, ученое звание)

Заведующий отделом \_\_\_\_\_  
(фамилия, имя, отчество, должность, ученая степень, ученое звание)

ОТЗЫВ  
РУКОВОДИТЕЛЯ ПРАКТИКИ

о работе аспиранта в период прохождения научно-исследовательской практики  
(навыки, активность, дисциплина, помощь организации, качество и достаточность  
собранного материала для отчета, поощрения, о др.)

Аспирант \_\_\_\_\_ проходил научно-производственную практику  
(ФИО)

в период с \_\_\_\_\_ по \_\_\_\_\_  
в \_\_\_\_\_  
(наименование организации, структурного подразделения)

в качестве \_\_\_\_\_  
(должность)

За время прохождения практики \_\_\_\_\_  
(ФИО аспиранта)

поручалось решение следующих задач \_\_\_\_\_

Результаты работы \_\_\_\_\_  
(ФИО аспиранта)

состоят в следующем \_\_\_\_\_

Индивидуальное задание выполнено, материал собран полностью.

Во время практики \_\_\_\_\_  
(ФИО аспиранта)

проявил себя как \_\_\_\_\_

Считаю, что прохождение практики аспирантом \_\_\_\_\_  
(ФИО аспиранта)

Оценка \_\_\_\_\_  
(зачтено / не зачтено)

Руководитель:  
(ФИО руководителя)

\_\_\_\_\_  
(подпись)

**КАРТЫ КОМПЕТЕНЦИЙ, В ФОРМИРОВАНИИ КОТОРЫХ УЧАСТВУЮТ  
НАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ**

УК-1 Способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях

Уровень освоения компетенции	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения				
		1	2	3	4	5
заключительный	<p><b>ЗНАТЬ:</b> методы критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методы генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе междисциплинарных областях.</p>	<p>Отсутствие знаний теоретического материала. Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа</p>	<p>Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки.</p>	<p>Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибки.</p>	<p>Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущены некоторые погрешности</p>	<p>Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки</p>
	<p><b>УМЕТЬ:</b> проводить анализ литературных данных в рамках поставленной исследовательской (практической, образовательной) задачи, выявлять основные вопросы и проблемы, существующие в современной науке; при решении исследовательских и практических задач</p>	<p>Отсутствие минимальных умений. Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа</p>	<p>При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки.</p>	<p>Продемонстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания но не в полном объеме.</p>	<p>Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с некоторыми погрешностями. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами.</p>	<p>Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные и дополнительные задачи без ошибок и погрешностей. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов</p>

Уровень освоения компетенции	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения				
		1	2	3	4	5
	генерировать новые идеи, поддающиеся операционализации исходя из наличных ресурсов и ограничений.					
	<b>ВЛАДЕТЬ:</b> навыками критического анализа и оценки современных научных достижений и результатов деятельности по решению исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях.	Отсутствие владения материалом. Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач (выполнении практических заданий) не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки.	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач (выполнения практических заданий) с некоторыми недочетами.	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач (выполнении практических заданий) с некоторыми недочетами.	Продемонстрированы навыки при решении стандартных и нестандартных задач (выполнении практических заданий) без ошибок и недочетов. Продемонстрирован творческий подход к решению нестандартных задач (выполнению практических заданий)
Шкала оценок по проценту правильно выполненных контрольных заданий		0 – 20 %	20 – 50 %	50 – 70 %	70 – 90 %	90 – 100 %
Уровень сформированности компетенции		Низкий	Ниже среднего	Минимально допустимый	Средний	Высокий

УК-3 Готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач

Уровень освоения компетенции	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения				
		1	2	3	4	5
заключительный	<b>ЗНАТЬ:</b> Особенности проведения научных исследований при работе в российских и международных исследовательских	Отсутствие знаний теоретического материала. Невозможность оценить полноту знаний вследствие	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки.	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибок.	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущены некоторые погрешности	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки

Уровень освоения компетенции	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения				
		1	2	3	4	5
	коллективах.	отказа обучающегося от ответа				
	<p><b>УМЕТЬ:</b> следовать нормам, принятым в научном общении, при работе в российских и международных исследовательских коллективах с целью решения научных и научно-образовательных задач; осуществлять личный выбор в процессе работы в российских и международных исследовательских коллективах, оценивать последствия принятого решения и нести за него ответственность перед собой, коллегами и обществом.</p>	<p>Отсутствие минимальных умений. Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа</p>	<p>При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки.</p>	<p>Продемонстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания но не в полном объеме.</p>	<p>Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с некоторыми погрешностями. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами.</p>	<p>Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные и дополнительные задачи без ошибок и погрешностей. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов</p>
	<p><b>ВЛАДЕТЬ:</b> технологиями планирования и оценки результатов коллективной научно-образовательной деятельности в рамках работы в российских и международных</p>	<p>Отсутствие владения материалом. Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегося от ответа</p>	<p>При решении стандартных задач (выполнении практических заданий) не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки.</p>	<p>Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач (выполнения практических заданий) с некоторыми недочетами.</p>	<p>Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач (выполнении практических заданий) с некоторыми недочетами.</p>	<p>Продемонстрированы навыки при решении стандартных и нестандартных задач (выполнении практических заданий) без ошибок и недочетов. Продемонстрирован творческий подход к</p>



Уровень освоения компетенции	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения				
		1	2	3	4	5
	коллективах; различными типами коммуникаций при осуществлении работы в российских и международных коллективах по решению научных и научно-образовательных задач.					решению нестандартных задач (выполнению практических заданий)
Шкала оценок по проценту правильно выполненных контрольных заданий		0 – 20 %	20 – 50 %	50 – 70 %	70 – 90 %	90 – 100 %
Уровень сформированности компетенции		Низкий	Ниже среднего	Минимально допустимый	Средний	Высокий

ОПК-1 Способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий

Уровень освоения компетенции	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения				
		1	2	3	4	5
заключительный	ЗНАТЬ: теоретические основы организации научно-исследовательской деятельности; методы сбора информации для решения поставленных исследовательских задач; методы анализа данных, необходимых для проведения конкретного исследования.	Отсутствие знаний теоретического материала. Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки.	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибки.	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущены некоторые погрешности	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки

Уровень освоения компетенции	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения				
		1	2	3	4	5
	<p><b>УМЕТЬ:</b> выбирать и применять в профессиональной деятельности экспериментальные и расчетно-теоретические методы исследования планировать, организовывать и проводить научно-исследовательские и производственно-технические исследования с применением современной аппаратуры, оборудования и компьютерных технологий; самостоятельно выполнять теоретические, экспериментальные и вычислительные физические исследования при решении научно-исследовательских и производственных задач с использованием современной аппаратуры и вычислительных средств.</p>	<p>Отсутствие знаний теоретического материала. Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа</p>	<p>Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки.</p>	<p>Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибки.</p>	<p>Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущены некоторые погрешности</p>	<p>Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки</p>
	<p><b>ВЛАДЕТЬ:</b> навыками поиска (в том числе с использованием информационных</p>	<p>Отсутствие минимальных умений. Невозможность</p>	<p>При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения.</p>	<p>Продемонстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками.</p>	<p>Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с некоторыми</p>	<p>Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные и дополнительные задачи</p>

Уровень освоения компетенции	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения				
		1	2	3	4	5
	<p>систем и баз данных) и критического анализа информации по тематике проводимых исследований;</p> <p>навыками планирования научного исследования, анализа получаемых результатов и формулировки выводов;</p> <p>навыками работы на современной аппаратуре и оборудовании для выполнения физических исследований;</p> <p>способностью самостоятельно с применением современных компьютерных технологий; анализировать, обобщать и систематизировать результаты физических работ.</p>	оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа	Имели место грубые ошибки.	Выполнены все задания но не в полном объеме.	погрешностями. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами.	без ошибок и погрешностей. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов
	Шкала оценок по проценту правильно выполненных контрольных заданий	0 – 20 %	20 – 50 %	50 – 70 %	70 – 90 %	90 – 100 %
	Уровень сформированности компетенции	Низкий	Ниже среднего	Минимально допустимый	Средний	Высокий

ПК-1 Способность самостоятельно проводить научные исследования в области разработки приборов и методов экспериментальной физики и применять полученные результаты для решения практических задач

Уровень освоения компетенции	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения				
		1	2	3	4	5
заключительный	<b>ЗНАТЬ:</b> основные законы, теоретические модели и современные методы исследований и математического моделирования в области разработки приборов и методов экспериментальной физики.	Отсутствие знаний теоретического материала. Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки.	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибки.	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущены некоторые погрешности	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки
	<b>УМЕТЬ:</b> использовать полученные знания для анализа результатов научных исследований и решения практических задач в области разработки приборов и методов экспериментальной физики.	Отсутствие знаний теоретического материала. Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки.	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибки.	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущены некоторые погрешности	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки
	<b>ВЛАДЕТЬ:</b> разработкой методов научного исследования для получения новых фундаментальных знаний в области разработки приборов и методов экспериментальной физики и способами применения этих знаний для создания прикладных технологий и решения практических задач.	Отсутствие знаний теоретического материала. Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки.	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибки.	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущены некоторые погрешности	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки
Шкала оценок по проценту правильно выполненных контрольных заданий		0 – 20 %	20 – 50 %	50 – 70 %	70 – 90 %	90 – 100 %
Уровень сформированности компетенции		Низкий	Ниже среднего	Минимально допустимый	Средний	Высокий

ПК-2 Способность к системному анализу современных проблем физики и комплекса новейших знаний и достижений физики в своей научно-исследовательской деятельности

Уровень освоения компетенции	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения				
		1	2	3	4	5
заключительный	<b>ЗНАТЬ:</b> Базовые законы современной физики и их взаимосвязь, тенденции развития физики в обозримой перспективе, основные проблемы, стоящие перед современной физикой, а также предлагаемые средства их решения.	Отсутствие знаний теоретического материала. Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки.	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибки.	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущены некоторые погрешности	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки
	<b>УМЕТЬ:</b> понимать суть явлений и процессов, изучаемых физикой.	Отсутствие знаний теоретического материала. Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки.	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибки.	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущены некоторые погрешности	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки
	<b>ВЛАДЕТЬ:</b> основами методологии и практическими навыками научного познания при изучении различных уровней организации материи, пространства и времени.	Отсутствие знаний теоретического материала. Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки.	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибки.	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущены некоторые погрешности	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки
Шкала оценок по проценту правильно выполненных контрольных заданий		0 – 20 %	20 – 50 %	50 – 70 %	70 – 90 %	90 – 100 %
Уровень сформированности компетенции		Низкий	Ниже среднего	Минимально допустимый	Средний	Высокий

ПК-3 Способность использовать современные методы обработки экспериментальных данных и/или методы численного моделирования сложных физических процессов в области разработки приборов и методов экспериментальной физики.

Уровень освоения компетенции	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения				
		1	2	3	4	5
заключи- тельный	ЗНАТЬ: основные методы обработки данных, полученных экспериментально или методами численного моделирования.	Отсутствие знаний теоретического материала. Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки.	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибки.	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущены некоторые погрешности	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки
	УМЕТЬ: выделять и систематизировать необходимые научные данные; критически оценивать их достоверность.	Отсутствие знаний теоретического материала. Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки.	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибки.	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущены некоторые погрешности	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки
	ВЛАДЕТЬ: навыками сбора, обработки, анализа и систематизации научных данных; навыками статистического анализа экспериментальных данных; навыками аналитических и численных аппроксимаций функций.	Отсутствие минимальных умений. Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки.	Продемонстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания но не в полном объеме.	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с некоторыми погрешностями. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные и дополнительные задачи без ошибок и погрешностей. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов
Шкала оценок по проценту правильно выполненных контрольных заданий		0 – 20 %	20 – 50 %	50 – 70 %	70 – 90 %	90 – 100 %

Уровень освоения компетенции	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения				
		1	2	3	4	5
Уровень сформированности компетенции		Низкий	Ниже среднего	Минимально допустимый	Средний	Высокий

ПК-4 Готовность разрабатывать научно-техническую документацию различного уровня сложности, а также способностью осуществлять документирование результатов экспериментальных и теоретических исследований

Уровень освоения компетенции	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения				
		1	2	3	4	5
Первый этап (базовый, пороговый)	ЗНАТЬ: основные принципы написания научно-технической документации.	Отсутствие знаний теоретического материала. Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки.	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибки.	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущены некоторые погрешности	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки
	УМЕТЬ: выделять и систематизировать основные идеи в научных текстах; критически оценивать научную информацию по теме исследования.	Отсутствие знаний теоретического материала. Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки.	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибки.	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущены некоторые погрешности	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки
	ВЛАДЕТЬ: навыками написания научного текста (научных статей, тезисов, заявок по грантам и отчетам по научным исследованиям).	Отсутствие минимальных умений. Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки.	Продемонстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания но не в полном объеме.	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с некоторыми погрешностями. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные и дополнительные задачи без ошибок и погрешностей. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов

Уровень освоения компетенции	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения				
		1	2	3	4	5
	Шкала оценок по проценту правильно выполненных контрольных заданий	0 – 20 %	20 – 50 %	50 – 70 %	70 – 90 %	90 – 100 %
	Уровень сформированности компетенции	Низкий	Ниже среднего	Минимально допустимый	Средний	Высокий