

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

**Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования "Пермский
государственный национальный исследовательский
университет"**

Кафедра теоретической физики

Авторы-составители: **Демин Виталий Анатольевич
Циберкин Кирилл Борисович
Хеннер Виктор Карлович**

Программа производственной практики
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА
Код УМК 97313

Утверждено
Протокол №5
от «03» июня 2021 г.

Пермь, 2021

1. Вид практики, способ и форма проведения практики

Вид практики **производственная**

Тип практики **научно-исследовательская работа**

Способ проведения практики **стационарная, выездная**

Форма (формы) проведения практики **дискретная**

2. Место практики в структуре образовательной программы

Производственная практика « Научно-исследовательская работа » входит в базовую часть Блока « М.2 » образовательной программы по направлениям подготовки (специальностям):

Направление: **03.04.02 Физика**

направленность Физика акустических и гидродинамических волновых процессов

Цель практики :

Формирование способности и готовности магистранта осуществлять научно-исследовательскую и практическую деятельность на основе применения современных методов исследования. Также научно-исследовательская работа магистрантов является частью учебного процесса, служит целям закрепления и углубления теоретических знаний, приобретения опыта самостоятельной работы и способствует пробуждению творческой инициативы, направленной на решение определенных научно-технических задач.

Задачи практики :

1. Овладение навыками самостоятельной постановки научно-исследовательских задач, а также планирование натурного и вычислительного экспериментов.
2. Овладение навыками поиска научных литературных источников, содержащих необходимую для научной работы информацию.
3. Научиться самостоятельно, проводить экспериментальные и теоретические исследования с использованием современного оборудования и имеющихся программных пакетов.
4. Овладеть навыками статистической обработки полученных результатов и составления научного отчета о проделанной работе.
5. Аккумулировать материалы для подготовки диссертационного исследования, научных публикаций в рамках магистерской научно-исследовательской работы;
6. Развить культуру оформления результатов научных исследований как важнейшее условие успешного решения задач будущей профессиональной деятельности.

3. Перечень планируемых результатов обучения

В результате прохождения практики **Научно-исследовательская работа** у обучающегося должны быть сформированы следующие компетенции:

03.04.02 Физика (направленность : Физика акустических и гидродинамических волновых процессов)

ОПК.1 Способен применять фундаментальные знания в области физики для решения научно-исследовательских задач, а также владеть основами педагогики, необходимыми для осуществления преподавательской деятельности

Индикаторы

ОПК.1.1 Применяет фундаментальные знания физико-математических наук в профессиональной деятельности

ОПК.2 Способен в сфере своей профессиональной деятельности организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую деятельность для поиска, выработки и принятия решений в области физики

Индикаторы

ОПК.2.2 Проводит научные исследования, используя современные методы и оборудование, осуществляет анализ данных и представляет их в виде отчета

ОПК.3 Способен применять знания в области информационных технологий, использовать современные компьютерные сети, программные продукты и ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее сеть «Интернет») для решения задач профессиональной деятельности, в том числе находящихся за пределами профильной подготовки

Индикаторы

ОПК.3.2 Использует современные программные продукты для решения задач профессиональной деятельности

ОПК.4 Способен определять сферу внедрения результатов научных исследований в области своей профессиональной деятельности

Индикаторы

ОПК.4.1 Организует сбор и изучение научно-технической информации по теме исследований

ОПК.4.2 Определяет сферу внедрения результатов прикладных научных исследований

ПК.1 Способен использовать в своей научно-исследовательской деятельности знание современных проблем и новейших достижений физики

Индикаторы

ПК.1.1 Определяет цели и задачи современных научных исследований в области физики

ПК.1.2 Использует основные теоретические и экспериментальные подходы при решении поставленных задач в области физики

ПК.1.3 Дает критическую оценку и интерпретацию полученного в эксперименте результата при решении поставленных задач в области физики

ПК.2 Способен принимать участие в разработке новых задач, методов и подходов в научно-инновационных исследованиях и инженерно-технологической деятельности

Индикаторы

ПК.2.1 Проводит анализ и оценку результата измерений физических величин и характеристик технологических процессов

ПК.2.2 Разрабатывает физические и математические модели, проводит компьютерное моделирование физических и технологических процессов

ПК.3 Способен организовывать и планировать физические исследования и опытно-конструкторские разработки

Индикаторы

ПК.3.2 Проводит составление и оформление научно-технической документации, научных отчетов, обзоров, докладов и статей

УК.6 Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки

Индикаторы

УК.6.1 Оценивает собственные ресурсы (временные, личностные, психологические)

УК.6.2 Управляет собственными ресурсами (тайм-менеджмент, стресс-менеджмент, самопрезентация)

4. Содержание и объем практики, формы отчетности

Научно-исследовательская работа обеспечивает овладение студентом основными компетенциями, связанными с проведением конкретных научных исследований по тематике выпускающей кафедры, освоением основных методик и технологий реализации научного процесса на базе имеющегося в распоряжении выпускающей кафедры и базовых предприятий научного оборудования, а также изучение теоретических основ под руководством опытных исследователей.

Направления подготовки	03.04.02 Физика (направленность: Физика акустических и гидродинамических волновых процессов)
форма обучения	очная
№№ триместров, выделенных для прохождения практики	1,2,3,4,5
Объем практики (з.е.)	36
Объем практики (ак.час.)	1296
Форма отчетности	Зачет (1 триместр) Зачет (2 триместр) Зачет (3 триместр) Зачет (4 триместр) Экзамен (5 триместр)

Примерный график прохождения практики

Количество часов	Содержание работ	Место проведения
Научно-исследовательская работа [КТФ] (первый триместр)		
216	Формулировка темы научно-исследовательской работы. Ознакомление с литературой и составление библиографии по теме исследования. Подготовка аннотированного списка литературных источников. Составление плана выполнения научно-исследовательской работы. Изучение методов исследования.	Научно-исследовательская работа проводится на кафедре теоретической физики, кафедре общей физики, в лабораториях и подразделениях ПГНИУ. Возможно выполнение научно-исследовательской работы в научно-исследовательских институтах, ведущих конструкторских, проектных бюро и фирмах, производственных предприятиях и объединениях. Места прохождения определяются решением научного руководителя. Направление студентов в другие организации производится

Количество часов	Содержание работ	Место проведения
		в соответствии с заключенными договорами.
Научно-исследовательская работа [КТФ] (второй триместр)		
108	Постановка цели и задач исследования. Определение главной цели. Определение задач исследования в соответствии с поставленными целями. Планирование работы. Подготовка экспериментальной установки, программного обеспечения. Проведение тестовых экспериментов или расчётов.	Научно-исследовательская проводится на кафедре теоретической физики, кафедре общей физики, в лабораториях и подразделениях ПГНИУ. Возможно выполнение научно-исследовательской работы в научно-исследовательских институтах, ведущих конструкторских, проектных бюро и фирмах, производственных предприятиях и объединениях. Места прохождения определяются решением научного руководителя. Направление студентов в другие организации производится в соответствии с заключенными договорами.
Научно-исследовательская работа [КТФ] (третий триместр)		
324	Организация и проведение исследования по проблеме, сбор данных, интерпретация и формулировка результатов. Исследование степени разработанности проблематики, обобщение и изложение теории вопроса и методологии исследования в соответствующей предметной области	Научно-исследовательская проводится на кафедре теоретической физики, кафедре общей физики, в лабораториях и подразделениях ПГНИУ. Возможно выполнение научно-исследовательской работы в научно-исследовательских институтах, ведущих конструкторских, проектных бюро и фирмах, производственных предприятиях и объединениях. Места прохождения определяются решением научного

Количество часов	Содержание работ	Место проведения
		руководителя. Направление студентов в другие организации производится в соответствии с заключенными договорами.
Научно-исследовательская работа [КТФ] (четвертый триместр)		
216	Описание организации и методов исследования. Изложение собственных результатов исследования, интерпретация полученных результатов в описательном и иллюстративном оформлении. Выступление и защита отчёта.	Научно-исследовательская проводится на кафедре теоретической физики, кафедре общей физики, в лабораториях и подразделениях ПГНИУ. Возможно выполнение научно-исследовательской работы в научно-исследовательских институтах, ведущих конструкторских, проектных бюро и фирмах, производственных предприятиях и объединениях. Места прохождения определяются решением научного руководителя. Направление студентов в другие организации производится в соответствии с заключенными договорами.
Научно-исследовательская работа [КТФ] (пятый триместр)		
432	Выполнение исследований. Сбор фактологического материала, обоснование и систематизация статистических показателей, методов обработки результатов, оценка их достоверности. Обобщение полученных результатов, их сопоставление с известными работами. Интерпретация результатов исследования. Оформление текста научно-исследовательской работы. Подготовка графического материала для защиты итогового отчёта. Выступление и защита отчёта.	Научно-исследовательская проводится на кафедре теоретической физики, кафедре общей физики, в лабораториях и подразделениях ПГНИУ. Возможно выполнение научно-исследовательской работы в научно-исследовательских институтах, ведущих конструкторских, проектных бюро и фирмах, производственных предприятиях и

Количество часов	Содержание работ	Место проведения
		объединениях. Места прохождения определяются решением научного руководителя. Направление студентов в другие организации производится в соответствии с заключенными договорами.

5. Перечень учебной литературы, необходимой для проведения практики

Основная

1. Фалькович, Г. Современная гидродинамика / Г. Фалькович. — 2-е изд. — Москва, Ижевск : Институт компьютерных исследований, Регулярная и хаотическая динамика, 2019. — 252 с. — ISBN 978-5-4344-0635-2. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/92090.html>
2. Буйначев, С. К. Применение численных методов в математическом моделировании : учебное пособие / С. К. Буйначев ; под редакцией Ю. В. Песин. — Екатеринбург : Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2014. — 72 с. — ISBN 978-5-7996-1197-2. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/66195.html>

Дополнительная

1. Гершуни Г. З., Жуховицкий Е. М., Непомнящий А. А. Устойчивость конвективных течений: монография / Г. З. Гершуни, Е. М. Жуховицкий, А. А. Непомнящий. — Москва: Наука, 1989. — 320 с. — Библиогр.: с. 293-318
2. Бахвалов Н. С., Жидков Н. П., Кобельков Г. М. Численные методы: учебное пособие для вузов / Н. С. Бахвалов, Н. П. Жидков, Г. М. Кобельков. — Москва: Наука, 1987. — 598 с. — Библиогр.: с. 593-595. — Предм. указ.: с. 596-598
3. Любимов Д. В., Любимова Т. П. Физическая гидродинамика. Расчетный семинар: учебное пособие / Д. В. Любимов, Т. П. Любимова. — Пермь, 2007, ISBN 5-7944-0818-9. — 84 с.
4. Серов, Е. Н. Научно-исследовательская подготовка магистров : учебное пособие / Е. Н. Серов, С. И. Миронова. — Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2016. — 56 с. — ISBN 978-5-9227-0621-6. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/66835.html>

6. Перечень ресурсов сети «Интернет», требуемых для проведения практики

При прохождении практики требуется использование следующих ресурсов сети «Интернет» :

<https://library.psu.ru/node/738> Электронные ресурсы научной библиотеки ПГНИУ

7. Перечень информационных технологий, используемых при проведении практики

Образовательный процесс по практике **Научно-исследовательская работа** предполагает использование следующего программного обеспечения и информационных справочных систем:

Проведение научно-исследовательской практики предполагает использование следующего программного обеспечения и информационных справочных систем:

- Программные пакеты для проведения расчетов и оформления отчетов, презентаций к докладу - Microsoft Office (Excel, Word, Power Point, Acrobat Reader), Internet Explorer, или других аналогичных;
- Издательской системы LaTeX;
- Систем аналитических и численных вычислений Maxima, Octave;
- Графического пакета gnuplot;
- Пакет численного моделирования OpenFOAM.

При освоении материала и выполнения заданий по дисциплине рекомендуется использование материалов, размещенных в Личных кабинетах обучающихся ЕТИС ПГНИУ (**student.psu.ru**).

При организации дистанционной работы и проведении занятий в режиме онлайн могут использоваться:

система видеоконференцсвязи на основе платформы BigBlueButton (<https://bigbluebutton.org/>).

система LMS Moodle (<http://e-learn.psu.ru/>), которая поддерживает возможность использования текстовых материалов и презентаций, аудио- и видеоконтент, а так же тесты, проверяемые задания, задания для совместной работы.

система тестирования Indigo (<https://indigotech.ru/>).

8. Описание материально-технической базы, необходимой для проведения практики

Научно-исследовательская практика проводится на базе кафедры общей физики и кафедры теоретической физики, лаборатории:

- оптических методов в гидродинамике;
- конвекции магнитных жидкостей;
- лазерных измерительных систем;
- вибрационной конвекции;
- экспериментальных исследований тепловой конвекции;
- теплофизических измерений;
- конвекции магнитных жидкостей;
- межфазной гидродинамики;
- физической микрогидродинамики;
- вычислительных методов в гидродинамике.

Оборудование лабораторий:

- теневые приборы «ИАБ-451», «Свиль-80»; оптическая скамья ОСК-2, объективы высокого разрешения;
- цифровые вольтметры, генераторы сигнала специальной формы, источники питания; термостаты; 3-

мерная измерительная PIV система; лазер; частотомер, осциллографы.

- Установка для тестирования системы PIV, лазерные доплеровские измерители скорости «ЛАД05» и «ЛАД06», измеритель полей скоростей «ПОЛИС», ИК-камера; измерительно-управляющие комплексы на базе ПК; механический вибростенд, видеомагнитофон, телевизор.

- Рабочие станции для обработки, систематизации и хранения экспериментальных данных.

Строботахометр МТ 565; инструментальный и цифровой микроскоп; осветительные системы; центрифуга; измеритель малых перемещений; экспериментальная установка Ребиндера; цифровые аналитические весы; весы Вильгельми; фотоаппарат.

- Измерительные термодатчики; потенциометр Р306; термометры.

- Интерферометр УИГ-12М; стереомикроскопы; весы аналитические; устройства сбора данных «Термодат» 29БМ1-РВ; цифровые видеокамеры высокого разрешения.

- Экспериментальные установки для определения коэффициента температуропроводности веществ; градуировки термодатчика и термометра сопротивления; изучения температурного пограничного слоя около нагретой вертикальной пластины; определения коэффициента теплоотдачи нагретой вертикальной трубы; изучения температурного поля движущегося точечного источника тепла; измерения пространственной когерентности лазерного излучения, изготовления голограммы Габора; изготовления голограммы Денисюка; изучения тепловой конвекции в плоском горизонтальном слое жидкости;

- Экспериментальные установки для исследования механизма образования тумана, растекания капель по горизонтальной поверхности, слипания плавающих тел, рэлееской неустойчивости жидких столбов, гидродинамической неустойчивости стекающих струй, скорости испарения мелких капель, вихревых конвективных течений во вращающемся слое жидкости, тепловой конвекции в вибрационном поле круговой поляризации, динамического управления термоконвективной устойчивостью жидкости, конвекции в горизонтальном слое жидкости, рэлееской неустойчивости наклонного слоя жидкости, конвективного факела над кольцевым нагревателем, адвективного течения от линейного источника тепла на поверхности жидкости, температурного пограничного слоя у нагретого горизонтального цилиндра, конвективных движений в кубической полости, движений жидкости между вращающимися цилиндрами, спектральных характеристик пульсаций температуры в турбулентном факеле.

- высокопроизводительный вычислительный кластер на базе 16 независимых вычислительных узлов Supermicro с 4 процессорами AMD Opteron, связанных высокоскоростной локальной сетью, и высокоскоростного дискового хранилища данных IBM x3690; высокопроизводительная вычислительная гибридная система IBM; комплект графических станций Aquarius Pro G40 S18 с профессиональными графическими картами семейства Nvidia Quadro; комплект вычислительных графических станций для гибридных вычислений Aquarius Pro P30 S51 с профессиональными графическими картами семейства Nvidia Quadro; комплект вычислительных серверов HP ProLiant DL145G3, DL385G2, ML350G5.

Помещения научной библиотеки ПГНИУ для обеспечения самостоятельной работы обучающихся:

1. Научно-библиографический отдел, корп.1, ауд. 142. Оборудован 3 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

2. Читальный зал гуманитарной литературы, корп. 2, ауд. 418. Оборудован 7 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

3. Читальный зал естественной литературы, корп.6, ауд. 107а. Оборудован 5 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

4. Отдел иностранной литературы, корп.2 ауд. 207. Оборудован 1 персональным компьютером с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

5. Библиотека юридического факультета, корп.9, ауд. 4. Оборудована 11 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

6. Читальный зал географического факультета, корп.8, ауд. 419. Оборудован 6 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

Все компьютеры, установленные в помещениях научной библиотеки, оснащены следующим программным обеспечением:

Операционная система ALT Linux;

Офисный пакет Libreoffice.

Справочно-правовая система «КонсультантПлюс»

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Результатом научно-исследовательской деятельности по итогам первого триместра является: утвержденная тема научно-исследовательской работы и план работы с указанием основных мероприятий и сроков их реализации; постановка целей и задач выполняемого научного исследования; определение объекта и предмета исследования; обоснование актуальности выбранной темы и характеристика современного состояния изучаемой проблемы; характеристика методологического аппарата, который предполагается использовать, подбор и изучение основных литературных источников, которые будут использованы в качестве теоретической базы исследования; обзор литературы по теме диссертационного исследования, который основывается на актуальных научных публикациях и содержит анализ основных результатов и положений, полученных ведущими специалистами в области проводимого исследования, оценку их применимости в рамках диссертационного исследования, а также предполагаемый личный вклад автора в разработку темы. Результатом научно-исследовательской деятельности по итогам первого года обучения является сбор фактологического материала, включая разработку методологии сбора данных, обоснование и систематизацию статистических показателей, методов обработки результатов, оценку их достоверности и достаточности для завершения работы над магистерской диссертацией. По итогам научно-исследовательской работы в третьем триместре представляются и обсуждаются на кафедре обзор литературы и методов, постановка задачи.

Результатом научно-исследовательской деятельности второго года обучения является обобщение материала выполненных исследований, дополнение материала магистерской диссертации, сравнение результатов исследования с мировым уровнем. Дается окончательная формулировка основных положений исследования, определение степени их научной новизны, производится оформление магистерской диссертации и подготовка графического материала для выступления.

Обучающимся с ОВЗ и инвалидам предоставляется возможность выбора форм проведения мероприятий текущего контроля, альтернативных формам, предусмотренным рабочей программой научно-исследовательской работы. Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по практике предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья психофизиологическим особенностям обучающихся и особенностям их восприятия информации. При проведении текущего контроля применяются оценочные средства, обеспечивающие передачу информации от обучающегося к преподавателю, с учетом психофизиологических особенностей здоровья обучающихся.

Фонды оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Планируемые результаты обучения по дисциплине для формирования компетенции. Индикаторы и критерии их оценивания

ОПК.1

Способен применять фундаментальные знания в области физики для решения научно-исследовательских задач, а также владеть основами педагогики, необходимыми для осуществления преподавательской деятельности

Индикатор	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
ОПК.1.1 Применяет фундаментальные знания физико-математических наук в профессиональной деятельности	Знать основные физические концепции, необходимые для решения задачи в выбранной предметной области	<p>Неудовлетворительно</p> <p>Не знает основные физические концепции, необходимые для решения задачи в выбранной предметной области</p> <p>Удовлетворительно</p> <p>Демонстрирует частично сформированные знания основных физических концепций, необходимых для решения задачи в выбранной предметной области.</p> <p>Хорошо</p> <p>Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания основных физических концепций, необходимых для решения задачи в выбранной предметной области.</p> <p>Отлично</p> <p>Сформированные систематические знания основных физических концепций, необходимых для решения задачи в выбранной предметной области.</p>

ОПК.4

Способен определять сферу внедрения результатов научных исследований в области своей профессиональной деятельности

Индикатор	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
ОПК.4.1 Организует сбор и изучение научно-технической информации по теме исследований	Знать актуальную информацию по истории и перспективам развития выбранной темы исследований	<p>Неудовлетворительно</p> <p>Не знает актуальную информацию по истории и перспективам развития выбранной темы исследований</p> <p>Удовлетворительно</p> <p>Демонстрирует частично сформированные знания актуальной информации по истории и перспективам развития выбранной темы исследований</p> <p>Хорошо</p> <p>Сформированные, но содержащие отдельные</p>

		<p>Хорошо пробелы знания актуальной информации по истории и перспективам развития выбранной темы исследований</p> <p>Отлично Сформированные систематические знания актуальной информации по истории и перспективам развития выбранной темы исследований</p>
<p>ОПК.4.2 Определяет сферу внедрения результатов прикладных научных исследований</p>	<p>Знать актуальные прикладные задачи, уметь адаптировать исследования к прикладным проблемам.</p>	<p>Неудовлетворительно Не знает актуальные прикладные задачи, не умеет адаптировать исследования к прикладным проблемам.</p> <p>Удовлетворительно Общие, но не структурированные знания актуальных прикладных задач. Частично сформированное умение адаптировать исследования к прикладным проблемам.</p> <p>Хорошо Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания актуальных прикладных задач. В целом успешные, но сопровождающиеся отдельными ошибками умения адаптировать исследования к прикладным проблемам.</p> <p>Отлично Сформированные систематические знания актуальных прикладных задач. Сформированное умение адаптировать исследования к прикладным проблемам.</p>

ОПК.3

Способен применять знания в области информационных технологий, использовать современные компьютерные сети, программные продукты и ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее сеть «Интернет») для решения задач профессиональной деятельности, в том числе находящихся за пределами профильной подготовки

Индикатор	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p>ОПК.3.2 Использует современные программные продукты для решения задач профессиональной деятельности</p>	<p>Владеть навыками использования современных информационно-коммуникационных технологий</p>	<p>Неудовлетворительно Не владеет навыками использования современных информационно-коммуникационных технологий</p> <p>Удовлетворительно Фрагментарное применение навыков использования современных информационно-коммуникационных</p>

		<p>Удовлетворительно технологий</p> <p>Хорошо В целом успешные, но сопровождающиеся отдельными ошибками применение навыков в области современных информационно-коммуникационных технологий.</p> <p>Отлично Успешное и систематическое применение навыков в области современных информационно-коммуникационных технологий</p>
--	--	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

ОПК.2

Способен в сфере своей профессиональной деятельности организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую деятельность для поиска, выработки и принятия решений в области физики

Индикатор	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p>ОПК.2.2 Проводит научные исследования, используя современные методы и оборудование, осуществляет анализ данных и представляет их в виде отчета</p>	<p>Уметь самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области.</p>	<p>Неудовлетворительно Не умеет самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области.</p> <p>Удовлетворительно Частично сформированное умение самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области</p> <p>Хорошо В целом успешные, но сопровождающиеся отдельными ошибками умения самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области.</p> <p>Отлично Сформированное умение самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области.</p>

ПК.1

Способен использовать в своей научно-исследовательской деятельности знание современных проблем и новейших достижений физики

Индикатор	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
-----------	---------------------------------	------------------------------------------

<p>ПК.1.1 Определяет цели и задачи современных научных исследований в области физики</p>	<p>Знать актуальные вопросы и задачи в соответствующей профессиональной области.</p>	<p>Неудовлетворительно Не знает актуальные вопросы и задачи в соответствующей профессиональной области.</p> <p>Удовлетворительно Общие, но не структурированные знания актуальных вопросов и задач в соответствующей профессиональной области.</p> <p>Хорошо Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания актуальных вопросов и задач в соответствующей профессиональной области.</p> <p>Отлично Сформированные систематические знания актуальных вопросов и задач в соответствующей профессиональной области.</p>
<p>ПК.1.2 Использует основные теоретические и экспериментальные подходы при решении поставленных задач в области физики</p>	<p>Уметь модернизировать и адаптировать существующие подходы в соответствии с требованиями конкретных задач.</p>	<p>Неудовлетворительно Не умеет модернизировать и адаптировать существующие подходы в соответствии с требованиями конкретных задач</p> <p>Удовлетворительно Демонстрирует частично сформированное умение модернизировать и адаптировать существующие подходы в соответствии с требованиями конкретных задач.</p> <p>Хорошо В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы умения модернизировать и адаптировать существующие подходы в соответствии с требованиями конкретных задач.</p> <p>Отлично Сформированное умение модернизировать и адаптировать существующие подходы в соответствии с требованиями конкретных задач.</p>
<p>ПК.1.3 Дает критическую оценку и интерпретацию полученного в эксперименте результата при решении поставленных задач в области физики</p>	<p>Умеет анализировать и интерпретировать полученный результат</p>	<p>Неудовлетворительно Не умеет анализировать и интерпретировать полученный результат</p> <p>Удовлетворительно Демонстрирует частично сформированное умение анализировать и интерпретировать полученный результат</p> <p>Хорошо В целом успешные, но содержащие</p>

		<p>Хорошо отдельные пробелы умения анализировать и интерпретировать полученный результат</p> <p>Отлично Сформированное умение анализировать и интерпретировать полученный результат</p>
--	--	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

ПК.2

Способен принимать участие в разработке новых задач, методов и подходов в научно-инновационных исследованиях и инженерно-технологической деятельности

Индикатор	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p>ПК.2.1 Проводит анализ и оценку результата измерений физических величин и характеристик технологических процессов</p>	Владеть навыками измерений и анализа достоверности экспериментальных данных	<p>Неудовлетворительно Не владеет навыками измерений и анализа достоверности экспериментальных данных</p> <p>Удовлетворительно Фрагментарное применение навыков измерений и анализа достоверности экспериментальных данных</p> <p>Хорошо В целом успешные, но сопровождающиеся отдельными ошибками применение навыков измерений и анализа достоверности экспериментальных данных</p> <p>Отлично Успешное и систематическое применение навыков измерений и анализа достоверности экспериментальных данных</p>
<p>ПК.2.2 Разрабатывает физические и математические модели, проводит компьютерное моделирование физических и технологических процессов</p>	Знать подходы к разработке новых методов в научно-исследовательской деятельности.	<p>Неудовлетворительно Не знает подходов к разработке новых методов в научно-исследовательской деятельности</p> <p>Удовлетворительно Общие, но не структурированные знания подходов к разработке новых методов в научно-исследовательской деятельности.</p> <p>Хорошо Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания подходов к разработке новых методов в научно-исследовательской деятельности.</p> <p>Отлично Сформированные систематические знания подходов к разработке новых методов в научно-исследовательской деятельности.</p>

ПК.3

Способен организовывать и планировать физические исследования и опытно-

конструкторские разработки

Индикатор	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
ПК.3.2 Проводит составление и оформление научно-технической документации, научных отчетов, обзоров, докладов и статей	Знать принципы и приёмы составления научно-технической документации, научных отчетов, обзоров, докладов и статей	<p>Неудовлетворительно Не знает принципы и приёмы составления научно-технической документации, научных отчетов, обзоров, докладов и статей</p> <p>Удовлетворительно Демонстрирует частично сформированные знания основных принципов и приёмов составления научно-технической документации, научных отчетов, обзоров, докладов и статей</p> <p>Хорошо Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания принципов и приёмов составления научно-технической документации, научных отчетов, обзоров, докладов и статей</p> <p>Отлично Сформированные систематические знания принципов и приёмов составления научно-технической документации, научных отчетов, обзоров, докладов и статей</p>

УК.6

Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки

Индикатор	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
УК.6.1 Оценивает собственные ресурсы (временные, личностные, психологические)	Владеть навыками оценки собственных предпочтений, навыков, материально-технического обеспечения	<p>Неудовлетворительно Не владеет навыками оценки собственных предпочтений, навыков, материально-технического обеспечения</p> <p>Удовлетворительно Фрагментарное применение навыков оценки собственных предпочтений, навыков, материально-технического обеспечения</p> <p>Хорошо В целом успешные, но сопровождающиеся отдельными ошибками применение навыков оценки собственных предпочтений, навыков, материально-технического обеспечения</p> <p>Отлично Успешное и систематическое применение навыков оценки собственных предпочтений, навыков, материально-технического</p>

		Отлично обеспечения
УК.6.2 Управляет собственными ресурсами (тайм-менеджмент, стресс-менеджмент, самопрезентация)	Уметь планировать проводимые исследования с учётом собственных предпочтений, навыков, материально-технического обеспечения	<p>Неудовлетворительно Не умеет планировать проводимые исследования с учётом собственных предпочтений, навыков, материально-технического обеспечения</p> <p>Удовлетворительно Демонстрирует частично сформированное умение планировать проводимые исследования с учётом собственных предпочтений, навыков, материально-технического обеспечения</p> <p>Хорошо В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы умения планировать проводимые исследования с учётом собственных предпочтений, навыков, материально-технического обеспечения</p> <p>Отлично Сформированное умение планировать проводимые исследования с учётом собственных предпочтений, навыков, материально-технического обеспечения</p>

Оценочные средства

Вид мероприятия промежуточной аттестации : Зачет

Способ проведения мероприятия промежуточной аттестации : Защищаемое контрольное мероприятие

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации :
время отводимое на доклад 1

Показатели оценивания

Не знает основные этапы развития исследований применительно к выбранной задаче; не умеет анализировать научную литературу; не владеет навыками составления литературного обзора, формулировки задач и гипотез; отчет отсутствует.	Незачтено
Сформированные систематические знания основных этапов развития исследований применительно к выбранной задаче; сформированное умение анализировать научную литературу; успешное и систематическое применение навыков составления литературного обзора, формулировки задач и гипотез; отчет подготовлен	Зачтено

Оценочные средства

Вид мероприятия промежуточной аттестации : Зачет

Способ проведения мероприятия промежуточной аттестации : Защищаемое контрольное мероприятие

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации :
время отводимое на доклад 1

Показатели оценивания

Не знает основные методы исследования в области физической гидродинамики и акустики применительно к выбранной тематике; не умеет выбирать методы исследования, проводить их верификацию; не владеет навыками первичной оценки результатов теоретического, экспериментального, численного исследования; отчет отсутствует.	Незачтено
Сформированные систематические знания основных методов исследования в области физической гидродинамики и акустики применительно к выбранной тематике; сформированное умение выбирать методы исследования, проводить их верификацию; успешное и систематическое применение навыков первичной оценки результатов теоретического, экспериментального, численного исследования; отчет подготовлен.	Зачтено

Оценочные средства

Вид мероприятия промежуточной аттестации : Зачет

Способ проведения мероприятия промежуточной аттестации : Защищаемое контрольное мероприятие

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации :
время отводимое на доклад 1

Показатели оценивания

Не знает степени разработанности выбранной проблематики; не умеет планировать и организовать проведение исследования, сбор данных; не владеет навыками интерпретации и формулировки результатов. Отчет отсутствует	Незачтено
Сформированные знания степени разработанности выбранной проблематики; сформированное умение планировать и организовать проведение исследования, сбор данных; успешное и систематическое применение навыков интерпретации и формулировки результатов. Отчет подготовлен	Зачтено

Оценочные средства

Вид мероприятия промежуточной аттестации : Зачет

Способ проведения мероприятия промежуточной аттестации : Защищаемое контрольное мероприятие

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации :
время отводимое на доклад 1

Показатели оценивания

Не знает основные методы физической гидродинамики и акустики, используемые при решении исследовательских и прикладных задач; не умеет анализировать научную проблему, выбирать методы исследования, публично представлять результаты исследования; не владеет навыками формулировки гипотез, оценки результатов теоретического, экспериментального, численного исследования; отчет отсутствует.	Незачтено
Сформированные систематические знания основных методов физической гидродинамики и акустики, используемых при решении исследовательских и прикладных задач; сформированное умение анализировать научную проблему, выбирать методы исследования, публично представлять результаты исследования; успешное и систематическое применение принципов формулировки гипотез, оценки результатов теоретического, экспериментального, численного исследования; отчет подготовлен.	Зачтено

Оценочные средства

Вид мероприятия промежуточной аттестации : Экзамен

Способ проведения мероприятия промежуточной аттестации : Защищаемое контрольное мероприятие

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации :
время отводимое на доклад 1

Показатели оценивания

Не знает основные методы физической гидродинамики и акустики, используемые при решении исследовательских и прикладных задач; не умеет анализировать научную проблему, выбирать методы исследования, проводить их верификацию; не владеет навыками формулировки гипотез, оценки результатов теоретического, экспериментального, численного исследования; отчет отсутствует.	Неудовлетворительно
Демонстрирует частично сформированные знания основных методов физической гидродинамики и акустики, используемых при решении исследовательских и прикладных задач; демонстрирует частично сформированное умение анализировать научную проблему, выбирать методы исследования, проводить их верификацию; имеет представление о принципах формулировки гипотез, оценки результатов теоретического, экспериментального, численного исследования; отчет подготовлен.	Удовлетворительно
Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания основных методов физической гидродинамики и акустики, используемых при решении исследовательских и прикладных задач; сформированное, но содержащее отдельные пробелы умение анализировать научную проблему, выбирать методы исследования, проводить их верификацию; сформированное, но с отдельными пробелами представление о принципах формулировки гипотез, оценки результатов теоретического, экспериментального, численного исследования; отчет подготовлен.	Хорошо

Сформированные систематические знания основных методов физической гидродинамики и акустики, используемых при решении исследовательских и прикладных задач; сформированное умение анализировать научную проблему, выбирать методы исследования, проводить их верификацию; успешное и систематическое применение принципов формулировки гипотез, оценки результатов теоретического, экспериментального, численного исследования; отчет подготовлен.	Отлично
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------