

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**

Программа учебной практики
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ ПРАКТИКА
Код УМК 91839

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

Пермь, 2021

1. Вид практики, способ и форма проведения практики

Вид практики **учебная**

Тип практики **научно-исследовательская работа**

Способ проведения практики **стационарная, выездная**

Форма (формы) проведения практики **дискретная**

2. Место практики в структуре образовательной программы

Учебная практика « Научно-исследовательская практика » 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 :

Научно-исследовательская практика студентов имеет своей задачей закрепление знаний, полученных в процессе обучения в университете, а также приобретение опыта самостоятельной работы по специальности.

Задачи практики :

По прибытии на место практики студент должен принять участие в экскурсии по отдельным лабораториям для ознакомления с их структурой, с выполняемыми задачами, оборудованием, методами исследований.

Он должен изучить правила техники безопасности и противопожарной безопасности, требования производственной дисциплины и в дальнейшем неукоснительно выполнять их.

В зависимости от характера задачи, поставленной руководителем практики, содержание практики включает:

- изучение специальной литературы;
- участие в разработке математических моделей и программных средств описания и анализа физических явлений и процессов;
- изучение математических особенностей построения моделей, пределов их применимости в рамках поставленных задач;
- изучение физических принципов работы исследовательских приборов и систем, средств автоматизированного проектирования;
- изучение принципов построения вычислительных систем различной архитектуры, принципов построения и реализации вычислительных алгоритмов.
- изучение физических основ новых технологий;
- изучение правил оформления отчетов по НИР и научно-технической документации;
- участие в составе творческого коллектива в работе по настройке или созданию измерительных приборов, экспериментальных установок, разработке алгоритмов численного исследования, программного обеспечения для физических исследований;
- участие в составе творческого коллектива в работе по постановке и проведению физических экспериментов, численного моделирования;
- другие виды деятельности, направленные на приобретение опыта исследовательской и конструкторской работы.

Рекомендуется совпадение или близость тематики научно-исследовательской практики и выполняемой магистерской диссертации.

3. Перечень планируемых результатов обучения

В результате прохождения практики **Научно-исследовательская практика** 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.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

УК.4 Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия

Индикаторы

УК.4.3 Представляет результаты деятельности на публичных мероприятиях в устной и письменной формах

УК.5 Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия

Индикаторы

УК.5.1 Ориентируется в культурном разнообразии современного мира в контексте его исторического развития

УК.5.2 Понимает историко-культурное своеобразие своей страны

УК.5.3 Воспринимает социальные, этические, конфессиональные и культурные различия

УК.5.4 Выстраивает социальное взаимодействие с учетом культурных различий

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

Индикаторы

УК.6.3 Осуществляет выбор направленности профессиональной деятельности в зависимости от собственных интересов, ресурсов и накопленного опыта

4. Содержание и объем практики, формы отчетности

Рабочая программа научно-исследовательской практики студентов составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования и Основной образовательной программой для направления 03.04.02 «Физика». Дисциплина нацелена на формирование общекультурных и профессиональных компетенций выпускника. Дисциплина обобщает навыки, полученные студентом в ходе обучения. Программа практики предусматривает рубежный контроль в форме защиты семестровых отчетов. Общая трудоёмкость практики составляет 3 зачетных единицы, 108 ч. Программой предусмотрены 36 ч. практической и 72 ч. самостоятельной работы студента

Научно-исследовательская практика проводится на кафедре теоретической физики, в лабораториях и подразделениях ПГНИУ. Возможно прохождение практики в научно-исследовательских институтах, ведущих конструкторских, проектных бюро и фирмах, производственных предприятиях и объединениях. Места прохождения практики определяются решением кафедры теоретической физики. Направление студентов на практику в другие организации производится в соответствии с заключенными договорами.

Руководителем практики назначается преподаватель кафедры теоретической физики. При направлении студента на практику в другие организации назначается соруководитель практики от этой организации

Направления подготовки	03.04.02 Физика (направленность: Физика акустических и гидродинамических волновых процессов)
форма обучения	очная
№№ триместров, выделенных для прохождения практики	3
Объем практики (з.е.)	3
Объем практики (ак.час.)	108
Форма отчетности	Экзамен (3 триместр)

Примерный график прохождения практики

Количество часов	Содержание работ	Место проведения
Научно-исследовательская практика[кафедра теоретической физики]		
108	Научно-исследовательская практика имеет своей задачей закрепление знаний, полученных в процессе обучения в университете, а также приобретение опыта самостоятельной работы по специальности, навыков оформления научно-технической документации и публичных выступлений	Кафедра теоретической физики ПГНИУ, кафедра общей физики ПГНИУ.
Подготовительный этап		
6	Ознакомление с выполняемыми задачами, аппаратурой, методами исследований. Изучение правил техники безопасности и противопожарной безопасности, требований производственной дисциплины.	Кафедра теоретической физики ПГНИУ, кафедра общей физики ПГНИУ.
Исследовательский этап		
52	Формулировка задания на практику. Изучение специальной	Кафедра теоретической

Количество часов	Содержание работ	Место проведения
	литературы. Изучение физических принципов работы исследовательских приборов и систем, средств автоматизированного проектирования, численных методов, программного и аппаратного обеспечения для их реализации. Выполнение исследования в рамках поставленного задания.	физики ПГНИУ, кафедра общей физики ПГНИУ.
Обработка и анализ полученных результатов		
42	Статистическая обработка и интерпретация полученных результатов исследования. Сопоставление с известными научными данными. Работа со специальной литературой.	Кафедра теоретической физики ПГНИУ, кафедра общей физики ПГНИУ.
Подготовка и защита отчета по практике		
8	Изучение правил оформления отчетов по НИР и научно-технической документации. Подготовка текстового отчета о научно-исследовательской практике, графического материала для доклада и защиты отчета по практике. Публичное выступление.	Кафедра теоретической физики ПГНИУ, кафедра общей физики ПГНИУ.

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. — Библиогр.: с. 293-318
2. 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.
3. Ханефт, А. В. Механика сплошных сред : учебное пособие : в 2 частях / А. В. Ханефт. — Кемерово : КемГУ, [б. г.]. — Часть 1 : Гидродинамика — 2018. — 123 с. — ISBN 978-5-8353-2283-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. <https://elis.psu.ru/node/619862>
4. Братухин Ю. К., Мизев А. И., Ястребов А. Г. Межфазная гидродинамика: учебное пособие по лабораторному практикуму "Молекулярная физика" общего курса физики и лабораторному практикуму спецкурса "Межфазная гидродинамика" / Ю. К. Братухин, А. И. Мизев, А. Г. Ястребов. — Пермь, 2004, ISBN 5-7944-0367-5. — 88.

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

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

<http://library.psu.ru/node/738> Электронные ресурсы Научной библиотеки ПГНИУ

7. Перечень информационных технологий, используемых при проведении практики

Образовательный процесс по практике **Научно-исследовательская практика** 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 термопарные платы; 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 термопары 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

Прохождение научно-производственной практики в полном объеме является обязательным для получения положительной оценки.

Студент обязан предъявить руководителю практики оформленный отчет, пройти итоговое собеседование, на котором продемонстрировать владение информацией по теме практики, ответить на вопросы преподавателя.

Отчет должен содержать четко сформулированную конкретную задачу, поставленную перед студентом на время практики, и описание выполненной работы. В него должны быть включены описания использованных или сконструированных практикантом приборов, расчеты, результаты исследований. В конце отчета должен быть приведен список литературы, с которой ознакомился практикант (со ссылками в отчете на эту литературу).

Отчет по практике сначала предъявляется руководителю практики, а затем сдается на кафедру теоретической физики.

По результатам практики студенту выставляется оценка. Руководитель практики вправе поставить оценку без итогового опроса тем студентам, которые активно участвовали в работе и успешно решили поставленные задачи.

Обучающимся с ОВЗ и инвалидам предоставляется возможность выбора форм проведения мероприятий текущего контроля, альтернативных формам, предусмотренным рабочей программой практики. 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.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 основные принципы планирования физических исследований.	<p>Неудовлетворительно</p> <p>Не знает основные принципы планирования физических исследований.</p> <p>Удовлетворительно</p> <p>Общие, но не структурированные знания основных принципов планирования физических исследований.</p> <p>Хорошо</p> <p>Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания основных принципов планирования физических исследований.</p> <p>Отлично</p> <p>Сформированные систематические знания основных принципов планирования физических исследований.</p>
ОПК.4.2 Определяет сферу внедрения результатов прикладных научных исследований	Уметь анализировать литературу, определять прикладные стороны проводимых научных исследований.	<p>Неудовлетворительно</p> <p>Не умеет анализировать литературу, определять прикладные стороны проводимых научных исследований.</p> <p>Удовлетворительно</p> <p>Демонстрирует частично сформированное умение анализировать литературу, определять прикладные стороны проводимых научных исследований.</p> <p>Хорошо</p> <p>В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы умения анализировать литературу, определять прикладные стороны проводимых научных исследований.</p> <p>Отлично</p> <p>Сформированное умение анализировать литературу, определять прикладные стороны проводимых научных исследований.</p>

ОПК.1

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

ОПК.1.1 Индикатор Применяет фундаментальные	Планируемые результаты Знать фундаментальные принципы физики и математики. Уметь применять	Критерии оценивания результатов Не знает фундаментальные принципы физики и математики. Не умеет применять
знания физико-математических наук в профессиональной деятельности	их к анализу конкретных практических задач.	<p>Неудовлетворительно их к анализу конкретных практических задач.</p> <p>Удовлетворительно Общие, но не структурированные знания фундаментальных принципов физики и математики. Демонстрирует частично сформированное умение применять их к анализу конкретных практических задач.</p> <p>Хорошо Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания фундаментальных принципов физики и математики. В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы умения применять их к анализу конкретных практических задач.</p> <p>Отлично Сформированные систематические знания фундаментальных принципов физики и математики. Сформированное умение применять их к анализу конкретных практических задач.</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
ОПК.2.2 Проводит научные исследования, используя современные методы и оборудование, осуществляет анализ данных и представляет их в виде отчета	Уметь готовить отчеты, работать в издательских и презентационных системах. Владеть навыками использования современного оборудования в рамках выбранной области физики.	<p>Неудовлетворительно Не умеет готовить отчеты, работать в издательских и презентационных системах. Не владеет навыками использования современного оборудования в рамках выбранной области физики.</p> <p>Удовлетворительно Демонстрирует частично сформированное умение готовить отчеты, работать в издательских и презентационных системах. Имеет представление об использовании современного оборудования в рамках выбранной области физики.</p> <p>Хорошо В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы умения готовить отчеты,</p>

		<p>Хорошо работать в издательских и презентационных системах. В целом успешно, но с отдельными пробелами владеет современным оборудованием в рамках выбранной области физики.</p> <p>Отлично Сформированное умение готовить отчеты, работать в издательских и презентационных системах. Успешное и систематическое применение современного оборудования в рамках выбранной области физики.</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
ПК.1.1 Определяет цели и задачи современных научных исследований в области физики	Владеть методами исследований в области экспериментальной и вычислительной гидродинамики.	<p>Неудовлетворительно Не владеет методами исследований в области экспериментальной и вычислительной гидродинамики.</p> <p>Удовлетворительно Имеет представление о методах исследований в области экспериментальной и вычислительной гидродинамики.</p> <p>Хорошо В целом успешно, но с отдельными пробелами владеет методами исследований в области экспериментальной и вычислительной гидродинамики.</p> <p>Отлично Успешное и систематическое применение методов исследований в области экспериментальной и вычислительной гидродинамики.</p>
ПК.1.2 Использует основные теоретические и экспериментальные подходы при решении поставленных задач в области физики	Владеть методами исследований в выбранной области физики.	<p>Неудовлетворительно Не владеет методами исследований в выбранной области физики.</p> <p>Удовлетворительно Имеет представление об основных методах исследований в выбранной области физики</p> <p>Хорошо В целом успешно, но с отдельными пробелами владеет методами исследований в выбранной области физики</p> <p>Отлично Успешное и систематическое применение</p>

		Отлично методов исследований в выбранной области физики
ПК.1.3 Дает критическую оценку и интерпретацию полученного в эксперименте результата при решении поставленных задач в области физики	Владеть навыками интерпретации полученных научных результатов, сопоставления их с известными научными данными.	<p>Неудовлетворительно Не владеет навыками интерпретации полученных научных результатов, сопоставления их с известными научными данными.</p> <p>Удовлетворительно Имеет представление о принципах интерпретации полученных научных результатов, сопоставления их с известными научными данными.</p> <p>Хорошо В целом успешно, но с отдельными пробелами владеет навыками интерпретации полученных научных результатов, сопоставления их с известными научными данными.</p> <p>Отлично Успешное и систематическое применение навыков интерпретации полученных научных результатов, сопоставления их с известными научными данными.</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
ПК.2.1 Проводит анализ и оценку результата измерений физических величин и характеристик технологических процессов	Уметь выявлять закономерности, рассчитывать погрешности, сопоставлять экспериментальные и теоретические результаты.	<p>Неудовлетворительно Не умеет выявлять закономерности, рассчитывать погрешности, сопоставлять экспериментальные и теоретические результаты.</p> <p>Удовлетворительно Демонстрирует частично сформированное умение выявлять закономерности, рассчитывать погрешности, сопоставлять экспериментальные и теоретические результаты.</p> <p>Хорошо В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы умения выявлять закономерности, рассчитывать погрешности, сопоставлять экспериментальные и теоретические результаты.</p> <p>Отлично</p>

		<p>Отлично</p> <p>Сформированное умение выявлять закономерности, рассчитывать погрешности, сопоставлять экспериментальные и теоретические результаты.</p>
<p>ПК.2.2</p> <p>Разрабатывает физические и математические модели, проводит компьютерное моделирование физических и технологических процессов</p>	<p>Знать основные принципы численного моделирования.</p> <p>Уметь формулировать обоснованные модели явлений и процессов.</p>	<p>Неудовлетворительно</p> <p>Не знает основные принципы численного моделирования. Не умеет формулировать обоснованные модели явлений и процессов.</p> <p>Удовлетворительно</p> <p>Общие, но не структурированные знания основных принципов численного моделирования. Демонстрирует частично сформированное умение формулировать модели явлений и процессов.</p> <p>Хорошо</p> <p>Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания основных принципов численного моделирования. В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы умения формулировать обоснованные модели явлений и процессов.</p> <p>Отлично</p> <p>Сформированные систематические знания основных принципов численного моделирования. Сформированное умение формулировать обоснованные модели явлений и процессов.</p>

УК.5

Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия

Индикатор	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p>УК.5.1</p> <p>Ориентируется в культурном разнообразии современного мира в контексте его исторического развития</p>	<p>Знает основные элементы исторического развития современного мира, в том числе применительно к развитию физико-математических наук.</p>	<p>Неудовлетворительно</p> <p>Не знает основные элементы исторического развития современного мира, в том числе применительно к развитию физико-математических наук.</p> <p>Удовлетворительно</p> <p>Общие, но не структурированные знания основных элементов исторического развития современного мира, в том числе применительно к развитию физико-математических наук.</p> <p>Хорошо</p> <p>Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания основных элементов</p>

		<p>Хорошо исторического развития современного мира, в том числе применительно к развитию физико-математических наук.</p> <p>Отлично Сформированные систематические знания основных элементов исторического развития современного мира, в том числе применительно к развитию физико-математических наук.</p>
<p>УК.5.2 Понимает историко-культурное своеобразие своей страны</p>	<p>Владеет представлениями об истории развития физико-математических наук своей страны.</p>	<p>Неудовлетворительно Не владеет представлениями об истории развития физико-математических наук своей страны.</p> <p>Удовлетворительно Имеет представление об истории развития физико-математических наук своей страны.</p> <p>Хорошо В целом успешно, но с отдельными пробелами владеет историей развития физико-математических наук своей страны.</p> <p>Отлично Успешное и систематическое применение сведений из истории развития физико-математических наук своей страны.</p>
<p>УК.5.3 Воспринимает социальные, этические, конфессиональные и культурные различия</p>	<p>Знать основные принципы руководства коллективом при решении проблем в сфере профессиональной деятельности, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия.</p>	<p>Неудовлетворительно Не знает основные принципы руководства коллективом при решении проблем в сфере профессиональной деятельности, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия.</p> <p>Удовлетворительно Общие, но не структурированные знания принципов руководства коллективом при решении проблем в сфере профессиональной деятельности, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия.</p> <p>Хорошо Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания принципов руководства коллективом при решении проблем в сфере профессиональной деятельности, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия.</p> <p>Отлично Сформированные систематические знания принципов руководства коллективом при</p>

		<p>Отлично</p> <p>решении проблем в сфере профессиональной деятельности, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия.</p>
<p>УК.5.4</p> <p>Выстраивает социальное взаимодействие с учетом культурных различий</p>	<p>Знать стадии разрешения нестандартных ситуаций, социальные и этические нормы поведения. Уметь осознавать возможные последствия принятых решений. Владеть способами действий в нестандартных ситуациях.</p>	<p>Неудовлетворительно</p> <p>Не знает стадии разрешения нестандартных ситуаций, социальные и этические нормы поведения. Не умеет осознавать возможные последствия принятых решений. Не владеет способами действий в нестандартных ситуациях.</p> <p>Удовлетворительно</p> <p>Общие, но не структурированные знания стадий разрешения нестандартных ситуаций, социальных и этических норм поведения. Демонстрирует частично сформированное умение осознавать возможные последствия принятых решений. Имеет представление о способах действий в нестандартных ситуациях.</p> <p>Хорошо</p> <p>Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания стадий разрешения нестандартных ситуаций, социальных и этических норм поведения. В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы умения осознавать возможные последствия принятых решений. В целом успешно, но с отдельными пробелами владеет способами действий в нестандартных ситуациях</p> <p>Отлично</p> <p>Сформированные систематические знания стадий разрешения нестандартных ситуаций, социальных и этических норм поведения. Сформированное умение осознавать возможные последствия принятых решений. Успешное и систематическое применение способов действий в нестандартных ситуациях</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.6.3		Неудовлетворительно

<p>Осуществляет выбор направленности профессиональной деятельности в зависимости от собственных интересов, ресурсов и накопленного опыта</p>	<p>Уметь планировать научную работу в соответствии с имеющейся материально-технической, методологической базой.</p>	<p>Неудовлетворительно Не умеет планировать научную работу в соответствии с имеющейся материально-технической, методологической базой.</p> <p>Удовлетворительно Демонстрирует частично сформированное умение планировать научную работу в соответствии с имеющейся материально-технической, методологической базой.</p> <p>Хорошо В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы умения планировать научную работу в соответствии с имеющейся материально-технической, методологической базой.</p> <p>Отлично Сформированное умение планировать научную работу в соответствии с имеющейся материально-технической, методологической базой.</p>
--	---	---

УК.4

Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия

Индикатор	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p>УК.4.3 Представляет результаты деятельности на публичных мероприятиях в устной и письменной формах</p>	<p>Владеть навыками оформления и публичного представления результатов научных исследований, в том числе на иностранном языке.</p>	<p>Неудовлетворительно Не владеет навыками оформления и публичного представления результатов научных исследований, в том числе на иностранном языке.</p> <p>Удовлетворительно Имеет представление о приёмах оформления и публичного представления результатов научных исследований, в том числе на иностранном языке.</p> <p>Хорошо В целом успешно, но с отдельными пробелами владеет навыками оформления и публичного представления результатов научных исследований, в том числе на иностранном языке</p> <p>Отлично Успешное и систематическое применение навыков оформления и публичного представления результатов научных исследований, в том числе на иностранном языке</p>

Оценочные средства

Вид мероприятия промежуточной аттестации : Экзамен

Способ проведения мероприятия промежуточной аттестации : Защищаемое контрольное мероприятие

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации :
время отводимое на доклад 2

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