

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

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

Кафедра общей физики

Авторы-составители: **Бабушкин Игорь Аркадьевич
Сидоров Александр Сергеевич**

Программа учебной практики
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА
Код УМК 94093

Утверждено
Протокол №9
от «19» мая 2020 г.

Пермь, 2020

1. Вид практики, способ и форма проведения практики

Вид практики **учебная**

Тип практики **практика по получению первичных профессиональных умений и навыков**

Способ проведения практики **стационарная, выездная**

Форма (формы) проведения практики **дискретная**

2. Место практики в структуре образовательной программы

Учебная практика « Научно-исследовательская работа » входит в обязательную часть Блока « Б.2 » образовательной программы по направлениям подготовки (специальностям):

Направление: **03.03.02** Физика

направленность **Фундаментальная физика**

Цель практики :

Целью учебной практики является освоение обучающимися навыков получения, организации и анализа экспериментальных данных.

Задачи практики :

Задачами учебной практики для получения прикладных навыков являются:

- работа с многомерными массивами, подготовка экспериментальных данных к последующей обработке;
- статистическая обработка результатов измерений, оценка среднего значения, медианы, среднеквадратичного отклонения;
- основы регрессионного анализа, построение линейной и множественной регрессии;
- спектральный анализ сигналов;
- основы факторного анализа и машинного обучения, аппроксимация и прогнозирование сложных нелинейных сигналов.

3. Перечень планируемых результатов обучения

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

03.03.02 Физика (направленность : Фундаментальная физика)

ОПК.5 Способен самостоятельно приобретать новые знания, используя современные образовательные и информационные технологии

Индикаторы

ОПК.5.1 Проводит анализ информации в сфере профессиональной деятельности

ОПК.5.2 Приобретает новые знания, используя современные образовательные и информационные технологии

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

4. Содержание и объем практики, формы отчетности

Курс посвящен изучению статистических и спектральных методов извлечения информации из количественных и качественных экспериментальных данных. Проблемы исследуемые в курсе разделены на 5 основных разделов последовательно расширяющих навыки обработки данных.

Направления подготовки	03.03.02 Физика (направленность: Фундаментальная физика)
форма обучения	очная
№№ триместров, выделенных для прохождения практики	6
Объем практики (з.е.)	3
Объем практики (ак.час.)	108
Форма отчетности	Экзамен (6 триместр)

Примерный график прохождения практики

Количество часов	Содержание работ	Место проведения
Методы обработки экспериментальных данных		
108	<p>Содержание практики сводится к выполнению пяти лабораторных работ по следующим темам:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Способы получения и организации многомерных массивов. Способы понижения размерности массива и удаления отсутствующих элементов. Визуализация данных. -Наиболее распространенные функции распределения. Среднее, медиана, дисперсия, корреляция. -Линейная регрессия, метод наименьших квадратов, коэффициент детерминации, множественная регрессия, мультиколлинеарность. -Спектральный анализ, ряд Фурье, ортогональность функций, БФП, вейвлет-анализ. -Факторный анализ. Метод главных компонент, основы машинного обучения, нейронные сети, метод опорных векторов. 	Кафедра общей физики
ВВОДНОЕ ЗАНЯТИЕ		
1	Проведение входного тестирования. Введение по плану курса	Кафедра общей физики
ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 1. Получение и организация многомерного массива данных		
22	-Способы получения и организации многомерных массивов. Способы понижения размерности массива и удаления отсутствующих элементов. Визуализация данных.	Кафедра общей физики
ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 2. Элементарные методы статистического анализа данных		

Количество часов	Содержание работ	Место проведения
21	-Наиболее распространенные функции распределения. Среднее, медиана, дисперсия, корреляция.	Кафедра общей физики
ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 3. Основы регрессионного анализа		
21	-Линейная регрессия, метод наименьших квадратов, коэффициент детерминации, множественная регрессия, мультиколлинеарность.	Кафедра общей физики
ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 4. Спектральный анализ данных		
22	-Спектральный анализ, ряд Фурье, ортогональность функций, БФП, вейвлет-анализ.	Кафедра общей физики
ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 5. Факторный анализ и основы машинного обучения		
21	-Факторный анализ. Метод главных компонент, основы машинного обучения, нейронные сети, метод опорных векторов.	Кафедра общей физики

5. Перечень учебной литературы, необходимой для проведения практики

Основная

1. Учебная практика. Основы работы в XELATEX на примере отчета по НИР: учебное пособие для студентов, обучающихся по направлению подготовки бакалавров "Фундаментальная физика"/М-во образования и науки РФ, Перм. гос. нац. исслед. ун-т.-Пермь:Пермский государственный национальный исследовательский университет, 2018, ISBN 978-5-7944-3082-0.-1.-Библиогр.: с. 79
<https://elis.psu.ru/node/503632>
2. Федин, Ф. О. Анализ данных. Часть 2. Инструменты Data Mining : учебное пособие / Ф. О. Федин, Ф. Ф. Федин. — Москва : Московский городской педагогический университет, 2012. — 308 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт].
<http://www.iprbookshop.ru/26445>
3. Федин, Ф. О. Анализ данных. Часть 1. Подготовка данных к анализу : учебное пособие / Ф. О. Федин, Ф. Ф. Федин. — Москва : Московский городской педагогический университет, 2012. — 204 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт].
<http://www.iprbookshop.ru/26444>

Дополнительная

1. Статистические методы в теплотехнических исследованиях : методические указания к лабораторным работам / составители И. Г. Бянкин, И. В. Ткачук. — Липецк : Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2013. — 60 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/22937>
2. Теория вероятностей. Примеры и задачи : учебное пособие / М. Ю. Васильчик, Н. С. Аркашов, А. П. Ковалевский [и др.]. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2014. — 124 с. — ISBN 978-5-7782-2487-2. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/45445.html>
3. Буркова Е. Н., Кондрашов А. Н., Рыбкин К. А. Система автоматизированных расчетов Comsol: учебное пособие для студентов, обучающихся по направлению подготовки бакалавров "Физика"/Е. Н. Буркова, А. Н. Кондрашов, К. А. Рыбкин.-Пермь:ПГНИУ, 2019, ISBN 978-5-7944-3286-2
<https://elis.psu.ru/node/571214>

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

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

<http://scikit-learn.org/stable/> Библиотека sklearn

7. Перечень информационных технологий, используемых при проведении практики

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

- презентационные материалы (слайды по темам лекционных и практических занятий);
- доступ в режиме on-line в Электронную библиотечную систему (ЭБС);
- доступ в электронную информационно-образовательную среду университета;
- интернет-сервисы и электронные ресурсы (поисковые системы, электронная почта, профессиональные тематические чаты и форумы, системы аудио и видео конференций, онлайн энциклопедии и т.д.).

Программное обеспечение:

- ОС «Альт Образование» (Договор № ДС 003–2020);
- офисный пакет приложений "Libre Office";
- программа просмотра интернет контента (браузер) "Google Chrome".

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

1. Практические занятия.

Лаборатория "Оптики", оснащенная специализированным оборудованием. Состав оборудования определен в паспорте лаборатории.

2. Самостоятельная работа.

Аудитория для самостоятельной работы, оснащенная компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», обеспеченная доступом в электронную информационно-образовательную среду университета. Помещения Научной библиотеки ПГНИУ.

Помещения научной библиотеки ПГНИУ для обеспечения самостоятельной работы обучающихся:

1. Научно-библиографический отдел, корп.1, ауд. 142. Оборудован 3 персональными компьютера 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

Учебная практика выполняется студентами под руководством преподавателя.

Защита результатов включает в себя подготовку и оформление итогового отчета в письменной форме, а также подготовку и представление презентации.

Отчет и презентация должны содержать следующие разделы:

1) Введение.

2) Методика.

3) Основные результаты и их обсуждение.

4) Выводы.

Письменный отчет должен удовлетворять актуальным требованиям ГОСТ.

В пункте "Введение" требуется описать актуальность работы, провести обзор специальной литературы по теме исследования, а также произвести постановку задачи на исследование.

В пункте "Методика" требуется описать основные методы и подходы к решению поставленной задачи. Подробно описывается устройство экспериментально установки(проводится математическая постановка задачи). Производится оценка инструментальной погрешности и результаты тестовых измерений (валидация расчетов).

В пункте "Результаты и обсуждения" приводится анализ полученных результатов.

Производится оценка погрешностей и пределов применимости сделанных заключений.

Производится сравнение полученных результатов с известными результатами.

В пункте "Выводы" приводится тезисное изложение проделанной работы, включая перечисление основных достигнутых результатов.

Презентация строится по аналогичному шаблону, но в более лаконичной, иллюстративной форме. Обучающимся с ОВЗ и инвалидов предоставляется возможность выбора форм проведения мероприятий текущего контроля, альтернативных формам, предусмотренным рабочей программой дисциплины. Предусматривается возможность увеличения в пределах 1 академического часа времени, отводимого на выполнение контрольных мероприятий. Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине 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.5

Способен самостоятельно приобретать новые знания, используя современные образовательные и информационные технологии

Компетенция	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
ОПК.5.1 Проводит анализ информации в сфере профессиональной деятельности	Студент умеет проводить поиск и анализ научной литературы по тематике профессиональной деятельности, в том числе и на английском языке.	Неудовлетворительно Не владеет навыками изучения научно-технической информации, не применяет отечественный и зарубежный опыт по тематике профессиональной деятельности Удовлетворительно Владеет навыками изучения научно-технической информации, но не применяет отечественный и зарубежный опыт по тематике профессиональной деятельности Хорошо Владеет навыками изучения научно-технической информации, применяет отечественный, но не зарубежный опыт по тематике профессиональной деятельности Отлично Владеет навыками изучения научно-технической информации
ОПК.5.2 Приобретает новые знания, используя современные образовательные и информационные технологии	Студент владеет методами получения новых знаний, используя современные образовательные и информационные технологии и способен применять эти знания на практике.	Неудовлетворительно Студент не знает основы библиографии. Не владеет методами поиска литературы в научной, периодической библиотеке и на электронных ресурсах. Не способен организовать тематический или авторский поиск информации по профессиональной тематике. Удовлетворительно Студент знает основы библиографии, но не в полной мере владеет методами поиска литературы в научной, периодической библиотеке и на электронных ресурсах. Не способен самостоятельно организовать тематический или авторский поиск информации по профессиональной тематике. Хорошо Студент знает основы библиографии. В основном владеет методами поиска

		<p style="text-align: center;">Хорошо</p> <p>литературы в научной, периодической библиотеке и на электронных ресурсах. Способен самостоятельно организовать тематический или авторский поиск информации по профессиональной тематике.</p> <p style="text-align: center;">Отлично</p> <p>Студент знает основы библиографии. В полной мере владеет методами поиска литературы в научной, периодической библиотеке и на электронных ресурсах. Способен самостоятельно организовать тематический или авторский поиск информации по профессиональной тематике.</p>
--	--	---

ПК.2

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

Компетенция	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p>ПК.2 способность проводить научные исследования в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта</p>	<p>Студент знает теоретические основы исследуемых процессов или явлений, умеет поставить задачу исследования, владеет базовыми методами проведения научного исследования с использованием физического оборудования.</p>	<p style="text-align: center;">Неудовлетворительно</p> <ul style="list-style-type: none"> - не демонстрирует знание основного содержания дисциплины; - не владеет основными понятиями, законами и теорией, необходимыми для объяснения явлений, закономерностей.; - не умеет выполнять типовые задания и задачи предусмотренные программой по лабораторным работам курса. <p style="text-align: center;">Удовлетворительно</p> <ul style="list-style-type: none"> - демонстрирует знание основного содержания курса - владеет основными понятиями, законами и теорией, необходимыми для объяснения явлений и закономерностей при проведении лабораторных работ.; –показывает умение выполнять типовые задания и задачи предусмотренные программой по лабораторным работам курса ; – выполняет расчеты с ошибками. <p style="text-align: center;">Хорошо</p> <ul style="list-style-type: none"> - ответ по вопросу или заданию аргументированный, демонстрирующий знание основного содержания курса;

		<p style="text-align: center;">Хорошо</p> <ul style="list-style-type: none"> - демонстрирует понимание материала при отчете по теме выполненной лабораторной работы. - владеет основными понятиями, законами и теорией, необходимыми для объяснения явлений, закономерностей.; –в большей части показывает владение методологией проведения физического эксперимента, умение выполнять типовые задания и задачи предусмотренные программой; – выполняет расчеты с ошибками. <p style="text-align: center;">Отлично</p> <ul style="list-style-type: none"> - показывает владение методологией физического эксперимента по курсу, умение выполнять типовые задания и задачи предусмотренные программой; - выполняет расчеты без ошибок; - демонстрирует способность творчески применять знание теории к решению профессиональных практических задач.
--	--	---

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

Отсутствуют постановка задачи и литературный обзор. Исследование проведено недостаточно полно для описания явления или процесса. Невозможно интерпретировать полученные результаты. Студент не способен ответить на вопросы по теме НИР. Отчет выполнен с серьезными замечаниями.	Неудовлетворительно
Студент не достаточно четко формулирует постановку задачи. Литературный обзор сделан не полно и при этом студент путается в результатах рассматриваемых работ. В изложении методов и способов собственных исследований, а также при обсуждении полученных результатов и в выводах имеются не существенные ошибки. Ответы на дополнительные вопросы не полные. Отчет выполнен с не существенными замечаниями.	Удовлетворительно
Студент способен с небольшими пометками сделать постановку задачи и рассказать историю вопроса. Способен корректно изложить методы и	Хорошо

<p>способы исследований. При обсуждении полученных результатов студент допускает не существенные ошибки. Выводы по результатам исследования правильные и корректные. Ответы на дополнительные вопросы полные, развернутые. Отчет выполнен согласно требованиям с не существенными замечаниями.</p>	<p>Хорошо</p>
<p>Студент способен сделать постановку задачи и рассказать историю вопроса. Способен корректно изложить методы и способы исследований. Обсуждение полученных результатов студент проводит грамотно и аргументировано. Выводы по результатам исследования правильные и корректные. Ответы на дополнительные вопросы полные, развернутые. Отчет выполнен согласно требованиям, предъявляемым к НИР.</p>	<p>Отлично</p>