

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

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

Кафедра общей физики

Авторы-составители: **Рыбкин Константин Анатольевич
Бабушкин Игорь Аркадьевич**

Рабочая программа дисциплины
МЕТОДЫ ОБРАБОТКИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ДАННЫХ
Код УМК 88357

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

Пермь, 2020

1. Наименование дисциплины

Методы обработки экспериментальных данных

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина входит в обязательную часть Блока « Б.1 » образовательной программы по направлениям подготовки (специальностям):

Направление: **16.03.01** Техническая физика
направленность Физика технологических процессов

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

В результате освоения дисциплины **Методы обработки экспериментальных данных** у обучающегося должны быть сформированы следующие компетенции:

16.03.01 Техническая физика (направленность : Физика технологических процессов)

ОПК.3 Способен применять базовые знания в области математики, физики и других наук в профессиональной деятельности, в том числе для проведения научных исследований, анализа объектов, систем, процессов, явлений и методов, их экспериментального и теоретического (включая построение их качественных и количественных моделей) изучения и для использования полученных результатов на практике

Индикаторы

ОПК.3.1 Применяет базовые знания в области математики, физики и других наук в профессиональной деятельности

ОПК.3.2 Понимает физические методы теоретического и экспериментального изучения систем, явлений и процессов в природе и применяет их на практике

ОПК.4 Способен проводить экспериментальные и теоретические научные исследования объектов, систем и процессов, обрабатывать и представлять экспериментальные данные

Индикаторы

ОПК.4.2 Проводит научные исследования, используя современные методы и оборудование, делает анализ данных и представляет их в виде отчета

4. Объем и содержание дисциплины

Направления подготовки	16.03.01 Техническая физика (направленность: Физика технологических процессов)
форма обучения	очная
№№ триместров, выделенных для изучения дисциплины	7
Объем дисциплины (з.е.)	3
Объем дисциплины (ак.час.)	108
Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе:	42
Проведение лекционных занятий	14
Проведение лабораторных работ, занятий по иностранному языку	28
Самостоятельная работа (ак.час.)	66
Формы текущего контроля	Входное тестирование (1) Защищаемое контрольное мероприятие (2) Итоговое контрольное мероприятие (1)
Формы промежуточной аттестации	Зачет (7 триместр)

5. Аннотированное описание содержания разделов и тем дисциплины

Обработка результатов прямых и косвенных измерений

Данный пункт включает в себя информацию об обработке результатов прямых и косвенных измерений.

Идентификация функции распределения по результатам измерений

Данный пункт включает в себя информацию об обработке:

Однократных измерений

Многократных измерениях

Равноточных и неравноточных рядов измерений

Обработка результатов совместных и совокупных измерений

Данный раздел содержит информацию о:

Построение эмпирической кривой распределения по результатам измерений

Формирование гипотезы о законе распределения

Проверка гипотезы и идентификация функции распределения

Оценка параметров ФУНКЦИИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ

Погрешности обработки результатов измерений

Данный пункт включает в себя информацию об учете погрешности обработки результатов измерений.

Обработка результатов динамических измерений

Данный пункт включает в себя информацию об учете погрешности обработки результатов динамических измерений.

Оформление результатов измерений

Данный пункт включает в себя информацию о правилах оформления результатов измерений.

Latex

Данный пункт включает в себя информацию о применении Latex.

TeXstudio

Данный пункт включает в себя информацию о применении Texstudio.

Grapher

Данный пункт включает в себя информацию о применении ПО Grapher.

Mendeley

Данный пункт включает в себя информацию о применении ПО Mendeley.

SketchUp

Данный пункт включает в себя информацию о применении ПО SketchUp.

Adobe Illustrator

Данный пункт включает в себя информацию о применении ПО Illustrator.

Adobe photoshop

Данный пункт включает в себя информацию о применении ПО Photoshop.

Wolfram mathematica

Данный пункт включает в себя информацию о применении ПО Mathematica.

6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Освоение дисциплины требует систематического изучения всех тем в той последовательности, в какой они указаны в рабочей программе.

Основными видами учебной работы являются аудиторские занятия. Их цель - расширить базовые знания обучающихся по осваиваемой дисциплине и систему теоретических ориентиров для последующего более глубокого освоения программного материала в ходе самостоятельной работы. Обучающемуся важно помнить, что контактная работа с преподавателем эффективно помогает ему овладеть программным материалом благодаря расстановке необходимых акцентов и удержанию внимания интонационными модуляциями голоса, а также подключением аудио-визуального механизма восприятия информации.

Самостоятельная работа преследует следующие цели:

- закрепление и совершенствование теоретических знаний, полученных на лекционных занятиях;
- формирование навыков подготовки текстовой составляющей информации учебного и научного назначения для размещения в различных информационных системах;
- совершенствование навыков поиска научных публикаций и образовательных ресурсов, размещенных в сети Интернет;
- самоконтроль освоения программного материала.

Обучающемуся необходимо помнить, что результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем во время проведения мероприятий текущего контроля и учитываются при промежуточной аттестации.

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 предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

При проведении текущего контроля применяются оценочные средства, обеспечивающие передачу информации, от обучающегося к преподавателю, с учетом психофизиологических особенностей здоровья обучающихся.

7. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

При самостоятельной работе обучающимся следует использовать:

- конспекты лекций;
- литературу из перечня основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля);
- текст лекций на электронных носителях;
- ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимые для освоения дисциплины;
- лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение из перечня информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине;
- методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная:

1. Берикашвили, В. Ш. Статистическая обработка данных, планирование эксперимента и случайные процессы : учебное пособие для бакалавриата и магистратуры / В. Ш. Берикашвили, С. П. Оськин. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 164 с. — (Бакалавр и магистр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-09216-5. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. <https://www.urait.ru/bcode/427449>
2. Обработка результатов измерений. Часть 2. Лабораторный практикум : учебное пособие / В. Е. Гордиенко, Е. Г. Гордиенко, В. А. Норин, А. П. Орлов. — Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2013. — 104 с. — ISBN 978-5-9227-0192-1. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/19016>
3. Братухин Ю. К., Путин Г. Ф. Обработка экспериментальных данных: учебное пособие по лабораторному практикуму "Механика" курса общей физики / Ю. К. Братухин, Г. Ф. Путин. — Пермь, 2003, ISBN 5-7944-0370-5.-80.-Библиогр.: с. 79

Дополнительная:

1. Куляс, О. Л. Обработка информации средствами MATLAB. Часть 1 : лабораторный практикум по дисциплине «Технологии обработки информации» / О. Л. Куляс, К. А. Никитин. — Самара : Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2015. — 68 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/71861.html>

9. Перечень ресурсов сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины

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

<http://79.98.53.249/file/umk/OED/Literatura/Teoria/%D0%9A%D1%83%D1%80%D1%81%20%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%86%D0%B8%D0%B9%20%D0%9E%D0%B1%D1%80%D0%B0%D0%B1%D0%BE%D1%82%D0%BA%D0%B0%20%D0%AD%D0%94.pdf> Обработка

экспериментальных данных

<http://miktex.org/> Официальный сайт Латех

www.texstudio.org/ Официальный сайт

<http://www.goldensoftware.com/products/grapher> сайт Grapher™ 12

<https://www.mendeley.com> Менеджер научной литературы

<https://www.sketchup.com/ru> Сайт sketchup

<https://vk.com/wolframmathematica> Wolfram Mathematica® | Русскоязычная поддержка

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Образовательный процесс по дисциплине **Методы обработки экспериментальных данных** 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";

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/>).

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

1. Лекционные занятия.

Аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран для проектора, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

2. Лабораторные занятия.

Лаборатория «Оптических методов в гидродинамике», оснащенная специализированным

оборудованием. Состав оборудования определен в Паспорте лаборатории.

3. Групповые (индивидуальные) консультации.

Аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

4. Текущий контроль.

Аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

5. Самостоятельная работа.

Аудитория для самостоятельной работы, оснащена компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», обеспеченный 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»

**Фонды оценочных средств для аттестации по дисциплине
Методы обработки экспериментальных данных**

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

ОПК.3

Способен применять базовые знания в области математики, физики и других наук в профессиональной деятельности, в том числе для проведения научных исследований, анализа объектов, систем, процессов, явлений и методов, их экспериментального и теоретического (включая построение их качественных и количественных моделей) изучения и для использования полученных результатов на практике

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p>ОПК.3.2 Понимает физические методы теоретического и экспериментального изучения систем, явлений и процессов в природе и применяет их на практике</p>	<p>Умеет использовать физические методы теоретического и экспериментального изучения систем, явлений и процессов в природе и применяет их на практике</p>	<p align="center">Неудовлетворител</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. <p align="center">Удовлетворительн</p> <ul style="list-style-type: none"> - демонстрирует не полное знание основного содержания раздела и его элементов в соответствии с прослушанным лекционным курсом; - владение основными понятиями, законами и теорией, необходимыми для объяснения явлений, закономерностей; - допускает существенные ошибки при изложении материала. <p align="center">Хорошо</p> <ul style="list-style-type: none"> - ответ по вопросу или заданию аргументированный, демонстрирующий знание основного содержания раздела и его элементов в соответствии с прослушанным лекционным курсом и с учебной литературой; - демонстрирует понимание материала, приводит примеры; - владеет основными понятиями, законами и теорией, необходимыми для объяснения явлений, закономерностей. <p align="center">Отлично</p> <ul style="list-style-type: none"> - ответ по вопросу или заданию аргументированный, логически выстроенный, полный, демонстрирующий

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;">Отлично</p> <p>знание основного содержания раздела и его элементов в соответствии с прослушанным лекционным курсом и с учебной литературой;</p> <ul style="list-style-type: none"> - демонстрирует полное понимание материала, выводы доказательны, приводит примеры; - свободное владение основными понятиями, законами и теорией, необходимыми для объяснения явлений, закономерностей.
<p>ОПК.3.1 Применяет базовые знания в области математики, физики и других наук в профессиональной деятельности</p>	<p>Умеет применять базовые знания в области математики, физики и других наук в профессиональной деятельности</p>	<p style="text-align: center;">Неудовлетворител</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. <p style="text-align: center;">Удовлетворительн</p> <ul style="list-style-type: none"> - демонстрирует не полное знание основного содержания раздела и его элементов в соответствии с прослушанным лекционным курсом; - владение основными понятиями, законами и теорией, необходимыми для объяснения явлений, закономерностей; - допускает существенные ошибки при изложении материала. <p style="text-align: center;">Хорошо</p> <ul style="list-style-type: none"> - ответ по вопросу или заданию аргументированный, демонстрирующий знание основного содержания раздела и его элементов в соответствии с прослушанным лекционным курсом и с учебной литературой; - демонстрирует понимание материала, приводит примеры; - владеет основными понятиями, законами и теорией, необходимыми для объяснения явлений, закономерностей. <p style="text-align: center;">Отлично</p> <ul style="list-style-type: none"> - ответ по вопросу или заданию

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;">Отлично</p> <p>аргументированный, логически выстроенный, полный, демонстрирующий знание основного содержания раздела и его элементов в соответствии с прослушанным лекционным курсом и с учебной литературой;</p> <ul style="list-style-type: none"> - демонстрирует полное понимание материала, выводы доказательны, приводит примеры; - свободное владение основными понятиями, законами и теорией, необходимыми для объяснения явлений, закономерностей.

ОПК.4

Способен проводить экспериментальные и теоретические научные исследования объектов, систем и процессов, обрабатывать и представлять экспериментальные данные

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p>ОПК.4.2 Проводит научные исследования, используя современные методы и оборудование, делает анализ данных и представляет их в виде отчета</p>	<p>Способен решать стандартные задачи профессиональной деятельности с применением современных информационных систем. Умеет использовать актуальные библиографические ресурсы с учетом основных требований информационной безопасности.</p>	<p style="text-align: center;">Неудовлетворител</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. <p style="text-align: center;">Удовлетворительн</p> <ul style="list-style-type: none"> - демонстрирует не полное знание основного содержания раздела и его элементов в соответствии с прослушанным лекционным курсом; - владение основными понятиями, законами и теорией, необходимыми для объяснения явлений, закономерностей; - допускает существенные ошибки при изложении материала. <p style="text-align: center;">Хорошо</p> <ul style="list-style-type: none"> - ответ по вопросу или заданию аргументированный, демонстрирующий знание основного содержания раздела и его элементов в соответствии с прослушанным лекционным курсом и с учебной литературой;

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;">Хорошо</p> <ul style="list-style-type: none"> - демонстрирует понимание материала, приводит примеры; - владеет основными понятиями, законами и теорией, необходимыми для объяснения явлений, закономерностей. <p style="text-align: center;">Отлично</p> <ul style="list-style-type: none"> - ответ по вопросу или заданию аргументированный, логически выстроенный, полный, демонстрирующий знание основного содержания раздела и его элементов в соответствии с прослушанным лекционным курсом и с учебной литературой; - демонстрирует полное понимание материала, выводы доказательны, приводит примеры; - свободное владение основными понятиями, законами и теорией, необходимыми для объяснения явлений, закономерностей.

Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации

Схема доставки : СУОС +

Вид мероприятия промежуточной аттестации : Зачет

Способ проведения мероприятия промежуточной аттестации : Оценка по дисциплине в рамках промежуточной аттестации определяется на основе баллов, набранных обучающимся на контрольных мероприятиях, проводимых в течение учебного периода.

Максимальное количество баллов : 100

Конвертация баллов в отметки

«отлично» - от 81 до 100

«хорошо» - от 61 до 80

«удовлетворительно» - от 50 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 50 балла

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
Входной контроль	Обработка результатов прямых и косвенных измерений Входное тестирование	Виды погрешностей и формулы для их нахождения. Систематическая ошибка. Относительная погрешность при графическом представлении результатов.
ОПК.3.2 Понимает физические методы теоретического и экспериментального изучения систем, явлений и процессов в природе и применяет их на практике	Погрешности обработки результатов измерений Защищаемое контрольное мероприятие	Владение теоретическими знаниями и практическими навыками по обработке экспериментальных данных.
ОПК.3.1 Применяет базовые знания в области математики, физики и других наук в профессиональной деятельности	TeXstudio Защищаемое контрольное мероприятие	Владение навыками обработки экспериментальных данных, оформления и представления результатов.
ОПК.4.2 Проводит научные исследования, используя современные методы и оборудование, делает анализ данных и представляет их в виде отчета	Wolfram mathematica Итоговое контрольное мероприятие	Теоретические знания студента по темам: Mendeley SketchUp Adobe Illustrator Adobe photoshop Wolfram mathematica.

Спецификация мероприятий текущего контроля

Обработка результатов прямых и косвенных измерений

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **3 часа**
 Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**
 Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **0**
 Проходной балл: **0**

Показатели оценивания	Баллы
Знает формулы для нахождения погрешностей.	5
Понимает смысл конечной записи искомого результата.	5
Способен оценить относительную погрешность по точкам экспериментальной зависимости.	5
Знает понятия прямых и косвенных измерений.	5

Погрешности обработки результатов измерений

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**
 Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**
 Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**
 Проходной балл: **15**

Показатели оценивания	Баллы
Знает математическую запись различных видов погрешности.	7.5
Умеет находить погрешность косвенных измерений.	7.5
Понимает что такое совместные измерения и совокупные измерения.	7.5
Знает определения различных видов погрешностей и причины их возникновения.	7.5

TeXstudio

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**
 Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**
 Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**
 Проходной балл: **15**

Показатели оценивания	Баллы
Владеет методами обработки результатов динамических измерений.	7.5
Владеет основами ПО TeXstudio.	7.5
Владеет основами редактора Latex	7.5
Владеет навыками оформления и представления результатов.	7.5

Wolfram mathematica

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**
 Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**
 Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **40**
 Проходной балл: **20**

Показатели оценивания	Баллы
Знает теоретические основы ПО Grapher, Mendeley, SketchUp.	10
Владеет навыками использования ПО Adobe Illustrator, Adobe photoshop, Wolfram	10

mathematica.	
Знает теоретические основы ПО Adobe Illustrator, Adobe photoshop, Wolfram mathematica.	10
Владеет навыками использования ПО Grapher, Mendeley, SketchUp.	10