

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
**РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ**

Кафедра высшей математики и физики

Рабочая программа дисциплины

Б1. В.1.ДВ.01.02 Методы экспериментальной физики

Основная профессиональная образовательная программа
высшего образования по направлению подготовки
(сетевая форма реализации)

03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность (профиль):
«Физические исследования инновационных материалов»

Уровень:
Магистратура

Форма обучения
Очная

Согласовано
Руководитель ОПОП

Бобкова Т.И.
Дьяченко Н.В.

Утверждаю
Директор по учебной работе
И.О. Верещагина
Рекомендована решением
Ученого совета института Информационных
систем и геотехнологий
28.09.2022, протокол № 10

Рассмотрена и утверждена на заседании кафедры
08.09.2022, протокол № 2
Зав. кафедрой  Зайцева И.В.

Авторы-разработчики:
к.ф.-м.н., Бобровский А. П.

Рассмотрено и рекомендовано к использованию в учебном процессе на 2024/2025
учебный год без изменений*

Протокол заседания кафедры Высшей математики и физики от 30.08.2024 №1

Рассмотрено и рекомендовано к использованию в учебном процессе на 2025/2026
учебный год без изменений*

Протокол заседания кафедры Высшей математики и физики от 27.08.2025 №1

*Заполняется при ежегодном пересмотре программы, если в неё не внесены
изменения

1. Цель и задачи освоения дисциплины

Цель дисциплины – сформировать универсальную и профессиональную компетентность, а также необходимый объем фундаментальных и прикладных знаний, умений и навыков в области методов измерений физических величин и общей методологии проведения физического эксперимента.

Задачи дисциплины:

- 1. Сформировать знание:**
 - основных понятий и методов проведения физического эксперимента;
 - об основных проблемах и задачах, возникающих в ходе планирования и организации физического эксперимента;
 - о возможных рисках при проведении эксперимента и возможностях их устранения;
 - основных понятий и методов проведения физического эксперимента;
 - методов анализа и обработки результатов научных экспериментов;
 - общих вопросов теории планирования и автоматизации эксперимента;
 - современной экспериментальной базы;
 - общих вопросов автоматизации эксперимента, теории ошибок, математической теории погрешностей, общие методики обработки экспериментальных данных;
- 2. Сформировать умение:**
 - планировать цели и устанавливать приоритеты при выборе способов принятия решений;
 - формулировать цель, задачи, обосновывать актуальность, значимость, ожидаемые результаты эксперимента;
 - планировать цели и устанавливать приоритеты при выборе способов принятия решений;
 - применять современные математические программные пакеты для автоматической обработки результатов эксперимента;
 - интерпретировать и представлять результаты научных исследований;
 - работать с исследовательским и испытательным оборудованием, приборами и установками;
 - использовать ранее приобретенные знания для получения новых знаний о свойствах природных и искусственных систем;
 - выбирать оптимальные планы физического эксперимента в зависимости от целей исследования;
- 3. Сформировать владение:**
 - навыками целеполагания и планирования;
 - навыками в области разработки концепции и организации экспериментальных исследований;
 - навыками в области планирования и реализации экспериментальных исследований;
 - навыками организации физического эксперимента;
 - навыками анализа и оценки качества результатов физического эксперимента;
 - навыками работы с измерительными системами нового поколения, составляющими обновленный арсенал современных экспериментальных методов исследования;
 - методами оценки результатов экспериментов;
 - навыками к анализу принципиальных изменений, происходящих в структуре элементарных и сложных систем, обработки и хранения информации об этих

- изменениях;
- навыками в области организации проведения и планирования экспериментальных исследований;

2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина «Методы экспериментальной физики» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений. Дисциплина является дисциплиной по выбору (ДВ).

Базовыми для изучения дисциплины являются: «Материаловедение», «Физические процессы в твердых телах», «Современные методы исследования конструкционных и композиционных материалов».

Изучается параллельно во 2 семестре с такими дисциплинами как: «Физические процессы в твердых телах», «Современные методы исследования конструкционных и композиционных материалов», «Современные проблемы физики», «Компьютерное моделирование в твердых телах», «Планирование эксперимента и обработка экспериментальных данных».

Дисциплина является базовой для освоения дисциплин: «Структура кристаллических и неупорядоченных систем». Практиками, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее, являются Научно-исследовательская работа, Производственная практика и Преддипломная практика.

3. Перечень планируемых результатов обучения

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование компетенций: УК-2, ПК-2, ПК-3.

Таблица 1. Универсальные компетенции

Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции	Результаты обучения
УК-2. Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	УК-2.1. Формулирует на основе поставленной проблемы проектную задачу и способ ее решения через реализацию проектного управления.	Знать: основные понятия и методы проведения физического эксперимента Уметь: планировать цели и устанавливать приоритеты при выборе способов принятия решений; Владеть: навыками целеполагания и планирования.
	УК-2.2. Разрабатывает концепцию проекта в рамках обозначенной проблемы: формулирует цель, задачи, обосновывает актуальность, значимость, ожидаемые результаты и возможные сферы их применения.	Знать: об основных проблемах и задачах, возникающих в ходе планирования и организации физического эксперимента; Уметь: формулировать цель, задачи, обосновывать актуальность, значимость, ожидаемые результаты эксперимента; Владеть: навыками в области разработки концепции и организации экспериментальных исследований
	УК-2.3.	Знать:

	<p>Разрабатывает план реализации проекта с учетом с учетом возможных рисков реализации и возможностей их устранения, планирует необходимые ресурсы.</p>	<p>о возможных рисках при проведении эксперимента и возможностях их устранения;</p> <p>Уметь:</p> <p>планировать цели и устанавливать приоритеты при выборе способов принятия решений;</p> <p>Владеть:</p> <p>навыками в области планирования и реализации экспериментальных исследований</p>
	<p>УК-2.4.</p> <p>Осуществляет мониторинг хода реализации проекта, корректирует отклонения, вносит дополнительные изменения в план реализации проекта, уточняет зоны ответственности участников проекта.</p>	<p>Знать:</p> <p>основные понятия и методы проведения физического эксперимента</p> <p>Уметь:</p> <p>применять современные математические программные пакеты для автоматической обработки результатов эксперимента;</p> <p>Владеть:</p> <p>навыками организации физического эксперимента;</p>
	<p>УК-2.5.</p> <p>Предлагает процедуры и механизмы оценки качества проекта, инфраструктурные условия для внедрения результатов проекта</p>	<p>Знать: методы анализа и обработки результатов научных экспериментов</p> <p>Уметь:</p> <p>интерпретировать и представлять результаты научных исследований;</p> <p>Владеть:</p> <p>навыками анализа и оценки качества результатов физического эксперимента.</p>

Таблица 2. Профессиональные компетенции

Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции	Результаты обучения
ПК-2. Способен осваивать классические и современные методы исследования веществ	<p>ПК-2.1.</p> <p>Выбирает оптимальные методы и технические средства, готовит оборудование, работает на экспериментальных физических установках.</p>	<p>Знать:</p> <p>современную экспериментальную базу</p> <p>Уметь:</p> <p>работать с исследовательским и испытательным оборудованием, приборами и установками;</p> <p>Владеть:</p> <p>навыками работы с измерительными системами нового поколения, составляющими обновленный арсенал современных экспериментальных методов исследования</p>
	<p>ПК-2.2.</p> <p>Проводит систематизацию</p>	<p>Знать:</p> <p>общие вопросы автоматизации экспе-</p>

	<p>и организацию результатов экспериментов и наблюдений на основе их анализа и синтеза.</p>	<p>римента, теории ошибок, математической теории погрешностей, общие методики обработки экспериментальных данных;</p> <p>Уметь:</p> <p>применять современные математические программные пакеты для автоматической обработки результатов эксперимента;</p> <p>Владеть:</p> <p>методами оценки результатов экспериментов.</p>
ПК-3. Способен к анализу проблемы, постановке цели научного исследования, выбору средств ее достижения	<p>ПК-3.1.</p> <p>Критически анализирует современные проблемы в избранной области исследований.</p>	<p>Знать:</p> <p>методы анализа и обработки информации, методы исследования новых материалов</p> <p>Уметь:</p> <p>использовать ранее приобретенные знания для получения новых знаний о свойствах природных и искусственных систем;</p> <p>Владеть:</p> <p>способностью к анализу принципиальных изменений, происходящих в структуре элементарных и сложных систем, обработки и хранения информации об этих изменениях.</p>
	<p>ПК-3.2.</p> <p>Формулирует цель научного исследования и выбирает средства ее достижения.</p>	<p>Знать:</p> <p>общие вопросы теории планирования и автоматизации эксперимента,</p> <p>Уметь:</p> <p>выбирать оптимальные планы физического эксперимента в зависимости от целей исследования;</p> <p>Владеть:</p> <p>способностью в области организации проведения и планирования экспериментальных исследований;</p>

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 академических часа.

Таблица 2. Объем дисциплины по видам учебных занятий в академических часах

Объём дисциплины	Очная форма обучения		Итого	
	Семестр	2 семестр		
Зачётные единицы	4		4	
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам аудиторных учебных занятий) – всего:	42		42	
в том числе:	40		40	
- лекции:	20		20	
- занятия семинарского типа:	20		20	
практические занятия	20		20	
лабораторные занятия	-		0	
- консультации	2		2	
Самостоятельная работа (далее – СРС) – всего:	100,8		100,8	
в том числе:	-		0	
- курсовая работа	-		0	
- контрольная работа	-		0	
Контроль:				
Текущий контроль успеваемости (ТКУ)	1		1	
Промежуточная аттестация	0,2		0,2	
ВСЕГО ЧАСОВ:	144		144	
Вид промежуточной аттестации	Экзамен			

4.2. Структура дисциплины

4.1. Содержание тем дисциплины

Таблица 3. Структура дисциплины для очной формы обучения

№ п/п	Тема дисциплины	Семестр	Виды учебной работы, в т.ч. са- мостоятельная работа студен- тов, час.			Формы текущего контроля	Форми- руемые компетен- ции	Индикаторы достижения компетенций
			Лекции	Практические занятия	СРС			
1	Тема 1. Общие вопросы теории измерений. Критерии точности измерений физических величин.	2	4	4	34	Устная защита выполне- ния прак- тических	УК-2, ПК-2, ПК-3	УК-2.1, УК-2.2 УК-2.3, УК-2.4 УК-2.5, ПК-2.1 ПК-2.2, ПК-3.1 ПК-3.2

						работ №1, №2		
2	Тема 2. Методы измерения основных физических величин	2	10	8	36	Тестиро- вание. Устная защита выполне- ния прак- тических работ №3, №4, №5, №6	УК-2, ПК-2, ПК-3	УК-2.1, УК-2.2 УК-2.3, УК-2.4 УК-2.5, ПК-2.1 ПК-2.2, ПК-3.1 ПК-3.2
	Текущий контроль успеваемо- сти (ТКУ)					Тест в Moodle	УК-2, ПК-2, ПК-3	УК-2.1, УК-2.2 УК-2.3, УК-2.4 УК-2.5, ПК-2.1 ПК-2.2, ПК-3.1 ПК-3.2
3	Тема 3. Методы анализа физических измерений. Планирование и автоматизация эксперимента.	2	6	8	30,8	Контроль- ное зада- ние. Уст- ная защи- та выпол- нения практиче- ских работ №7, №8, №9, №10	УК-2, ПК-2, ПК-3	УК-2.1, УК-2.2 УК-2.3, УК-2.4 УК-2.5, ПК-2.1 ПК-2.2, ПК-3.1 ПК-3.2
	ИТОГО		20	20	10 0,8			

4.3. Содержание тем дисциплины

Таблица 4. Содержание тем дисциплины

№	Наименование темы дисциплины	Содержание	Компетенция
1	Тема 1. Общие вопросы теории измерений. Критерии точности измерений физических величин.	Случайные события. Понятие вероятности. Условные вероятности. Распределение вероятности. Плотность вероятности. Моменты. Специальные распределения вероятностей и их использование в физике. Биномиальное распределение, распределение Пуассона (дробовой шум), экспоненциальное распределение. Нормальное распределение и центральная предельная теорема. Многомерные распределения вероятностей. Корреляции случайных величин. Случайные процессы. Эргодичность. Корреляционная функция случайного процесса. Стационарные случайные процессы. Спектральная плотность. Теорема Винера—Хинчина. Оценка параметров случайных величин. Выборочные средние и дисперсии. Выборочные распределения. t-распределение Стьюдента, χ^2 -распределение. Определение средних значений измеряемых параметров и их погрешностей в прямых и косвенных измерениях. Техника оценки параметров при разных распределениях погрешностей измерений. Средние и вероятные значения переменных. Техника оценки параметров при асимметричных распределениях погрешностей. Суммирование результатов различных измерений. Робастные оценки. Параметрические и непараметрические оценки.	УК-2, ПК-2, ПК-3

№	Наименование темы дисциплины	Содержание	Компетенция
2	Тема 2. Методы измерения основных физических величин	<p>Методы измерения времени, погрешности измерений, эталоны. Учет эффектов общей теории относительности (зависимость хода часов от ускорения и гравитации). Измерение частот в радиодиапазоне. Стандарты частоты. Методы и погрешности измерений координат, углов, длин. Мировые стандарты и эталоны. Оптическая микроскопия, методы измерения длин и площадей. Растворная и сканирующая электронная микроскопия. Методы измерения термодинамических величин. Контактные методы измерения температур. Применение термопар для измерения температуры в быстропротекающих процессах горения. Бесконтактные методы измерения температур. Оптическая пирометрия. Пирометры-тепловизоры. Принципы рентгеновской дифрактометрии. Метод Лауэ и Вульфа-Брэгга. Анализ кристаллических структур, определение кристаллогеометрических параметров кристаллической решетки. Динамический рентгенофазный анализ. Методы рентгеновской дифрактометрии высокого разрешения на основе синхротронного излучения. Рентгеноспектральный анализ. Радиоспектроскопия (эффект Зеемана, ядерный магнитный резонанс, томография). Электромагнитные измерения (способы регистрации радиоизлучения, методы регистрации в оптическом диапазоне: фотодиоды, фотоумножители, черенковские детекторы). Регистрация частиц и радиоактивных излучений (ионизационные камеры, газоразрядные счетчики, пропорциональные счетчики, стримерные и искровые камеры, полупроводниковые детекторы, сцинтилляционные счетчики, пузырьковые камеры, черенковские счетчики, ядерные фотоэмиссии). Шумы и помехи при измерении электрических, акустических и оптических величин. Дифференциальные, интерферометрические и другие методы измерений. Лазерная допплеровская анемометрия. Лазерная диагностика микропотоков. Нанотехнологии в измерительной технике. Анализ структурного состояния нанообъектов с использованием методов растровой электронной микроскопии. Дозиметрические измерения и дозиметрические единицы; коэффициенты, учитывающие влияние радиации на живые организмы, эквивалентная доза.</p>	УК-2, ПК-2, ПК-3.

№	Наименование темы дисциплины	Содержание	Компетенция
3	Тема 3. Методы анализа физических измерений. Планирование и автоматизация эксперимента.	<p>Системы единиц. Единая система единиц (СИ). Универсальные постоянные и естественные системы единиц. Производные единицы и стандарты. Прямые, косвенные, статистические и динамические измерения. Оценки погрешностей косвенных измерений. Условные измерения. Проблема корреляций и уравновешивание условных измерений. Принципиальные ограничения на точность измерений (физические пределы). Методы измерений физических величин в исследуемой области физики. Основные принципы построения приборов для измерений физических величин в заданной области физики. Фундаментальные шумы в измерительных устройствах Термовой шум. Формула Найквиста. Теорема Каллена—Вельтона. Дробовой шум в электронных и оптических приборах. Шумы $1/f$. Квантовые эффекты в физических измерениях. Условия, когда классический подход становится неприменим. Соотношения неопределенности. Роль обратного флюктуационного влияния прибора. Стандартные квантовые пределы. Квантовые невозмущающие измерения. Квантовые эталоны единиц физических величин (примеры). Эффект Джозефсона и сверхпроводящие квантовые интерферометры. Аналитическая аппроксимация результатов и измерений. Интерполяция (линейная, квадратичная, кубическая и т.п.). Фурье-анализ. Дискретное преобразование Фурье. Быстрое преобразование Фурье. Вейвлетный анализ. Статистическая проверка гипотез. Критерии согласия и методы их использования. Критерий χ^2 Смирнова—Колмогорова.. Прямые и обратные задачи. Некорректные задачи. Обратные задачи при анализе результатов измерений и методы их решения. Метод максимального правдоподобия и его применение. Метод наименьших квадратов. Аналитическое описание физических процессов. Планирование эксперимента, выбор метода и технических средств, методы оценки ожидаемых результатов и их погрешностей. Метод статистических испытаний, методика его применения. Использование моделей физических процессов.</p> <p>Учет влияния прибора на результаты измерений. Моделирование с учетом особенностей используемых детекторов. Создание комплексных установок. Общие требования. Обработка информации «в линию» (on-line). Способы преобразования измерений для передачи на значительные расстояния. Контроль процессов измерений в реальном времени. Способы вывода информации в реальном времени. Накопление экспериментальных данных, создание банков данных.</p>	УК-2, ПК-2, ПК-3.

4.4. Практические работы их содержание

Таблица 5. Содержание практических работ для очной формы обучения

№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий	Количество часов	В том числе часов самостоятельной подготовки
1	Практическая работа № 1. Случайные величины. Статистические распределения	2	10,38
1	Практическая работа № 2. Теория корреляций. Прямые и косвенные измерения.	2	10,38
2	Практическая работа № 3. Температурные измерения. Экзотермическая реакция Бесконтактные температурные измерения.	2	10,38
2	Практическая работа № 4. Рентгенофазовый анализ порошковых смесей	2	10,38
2	Практическая работа № 5. Спектральный микроанализ.	2	9,38
2	Практическая работа № 6. Фильтрация сигналов	2	10,38
3	Практическая работа № 7. Аппроксимация результатов и измерений.	2	10,38
3	Практическая работа № 8. Фурье-анализ сигнала.	2	10,38
3	Практическая работа № 9. Прямые и обратные задачи эксперимента.	2	9,38
3	Практическая работа № 10. Планирование эксперимента	2	9,38
ВСЕГО		20	100,8

5. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Электронный учебный курс «Методы экспериментальной физики» в системе Moodle [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://moodle.rshu.ru/course/view.php?id=3841>

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Учет успеваемости обучающегося по дисциплине осуществляется по 100-балльной шкале.

Таблица 6. Учет успеваемости обучающегося по дисциплине

Учет успеваемости	Количество баллов
Максимальное количество баллов по дисциплине за один семестр:	100
- максимальное количество баллов за выполнение всех видов текущего контроля	100
- максимальное количество баллов за прохождение промежуточной аттестации	30

6.1. Текущий контроль

Задания, методика выполнения и критерии оценивания текущего контроля по разделам дисциплины предоставлены в Фонде оценочных средств.

6.2. Промежуточная аттестация

Перечень вопросов и критерии оценивания ответов на вопросы в билете по темам дисциплины представлены в Фонде оценочных средств по данной дисциплине.

Форма промежуточной аттестации по дисциплине: экзамен.

Форма проведения экзамена: устный ответ на два вопроса в билете.

6.3. Балльно-рейтинговая система оценивания

Таблица 7. Распределение баллов по видам учебной работы

Вид учебной работы, за которую ставятся баллы	Баллы
Текущий контроль:	0-100
в том числе промежуточная аттестация	0-30
ИТОГО	0-100

Таблица 7.1. Распределение баллов по текущему контролю

2 семестр			
№	Вид работ	Min	Max
1. Обязательная часть			
1.1	Текущий контроль успеваемости по проверке сформированности остаточных знаний		
	Текущий контроль успеваемости (ТКУ). Тест:	0	10
1.2	Выполнение практических работ:		
1.2.1	Практическая работа №1. Случайные величины. Статистические распределения	2	3
1.2.2	Практическая работа №2. Теория корреляций. Прямые и косвенные измерения.	2	3
1.2.3	Практическая работа №3. Температурные измерения. Экзотермическая реакция Бесконтактные температурные измерения.	2	3
1.2.4	Практическая работа №4. Рентгенофазовый анализ порошковых смесей	2	3
1.2.5	Практическая работа №5. Спектральный микроанализ.	2	3
1.2.6	Практическая работа №6. Фильтрация сигналов	2	3
1.2.7	Практическая работа №7. Аппроксимация результатов и измерений.	2	3
1.2.8	Практическая работа №8. Фурье-анализ сигнала.	2	3
1.2.9	Практическая работа №9. Прямые и обратные задачи эксперимента.	2	3
1.2.10	Практическая работа №10. Планирование эксперимента	2	3
Итого баллов по обязательной части			20
2. Вариативная часть			
2.1	Реферат по дисциплине «Методы экспериментальной физики»	1	5
2.2	Участие в НИРС	10	25
2.3	Участник клуба МиФ	1	10
2.4	Участие в олимпиаде (физика, математика)	5	10
2.4.1	участие	5	5
2.4.2	призер	10	10
2.5	Публикация в индексируемом журнале (совместно с преподавателем)	10	10

2.6	Акселерационная программа/ проект Росмолодежи	20	40
2.6.1	участие	20	20
2.6.2	грант	40	40
	Промежуточная аттестация по дисциплине	0	30
Итого баллов по вариативной части		40	60
Итого баллов по дисциплине			100

Таблица 7.2. Конвертация баллов в итоговую оценку

Оценка	Баллы
Отлично	85-100
Хорошо	64-84
Удовлетворительно	40-63
Неудовлетворительно	0-39

7. Методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины

Методические рекомендации ко всем видам аудиторных занятий, а также методические рекомендации по организации самостоятельной работы, в том числе по подготовке к текущему контролю и промежуточной аттестации, представлены в Методических рекомендациях для обучающихся по освоению дисциплины.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература

1. Берикашвили, В. Ш. Статистическая обработка данных, планирование эксперимента и случайные процессы : учебник для вузов / В. Ш. Берикашвили, С. П. Оськин. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 164 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-09216-5. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/563721>.

2. Метрология и радиоизмерения: Учебник / Лютиков И.В., Фомин А.Н., Леусенко В.А.; под общ. ред. Д. С. Викторова- Краснояр.:СФУ, 2016. - 508 с.: ISBN 978-5-7638-3477-2. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/967405>

Дополнительная литература:

1. Введение в технику физического эксперимента: Лабораторный практикум / Фролов А.С., Моисеева Т.Г., Сысоев А.А. - М.:НИЯУ "МИФИ", 2009. - 36 с. ISBN 978-5-7262-1158-9 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/560814>

2. Плохотников, К.Э. Методы разработки математических моделей и вычислительный эксперимент на базе пакета Matlab : курс лекций / К.Э. Плохотников. - М. : СОЛОН-Пр., 2017. - 628 с. - (Библиотека студента). - ISBN 978-5-91359-211-8. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/1015051>

3. Физика и техника в демонстрационном эксперименте: очерки истории: Учебное пособие / Наумчик В.Н., Ярошенко Т.А. - Мин.:РИПО, 2017. - 262 с.: ISBN 978-985-503-654-9 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/949594>

4. Кустов А.И. Определение параметров упрочнения или восстановления свойств поверхности материалов с помощью инновационных методов физического эксперимента - амд-методов [Электронный ресурс] / А.И. Мигель // Фундаментальные проблемы современного материаловедения. 2014. Т. 11. № 4-2. С. 592-598. – Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=22767875>

5. Пергамент, М. И. Методы исследований в экспериментальной физике : учебное пособие / М. И. Пергамент. - Долгопрудный: Издательский Дом «Интеллект», 2010. - 304 с. –

(Физтеховский учебник).

8.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

1. Образовательная платформа Нетология [Электронный ресурс]. Режим доступа:<https://netology.ru/>
2. Образовательная платформа Яндекс Практикум [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://practicum.yandex.ru/>
3. Образовательная платформа GeekBrains [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://gb.ru/>
4. Образовательная платформа Skillbox [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://skillbox.ru/>
5. Образовательная платформа SkillFactory [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://skillfactory.ru/>
6. Образовательная платформа Открытое образование [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://openedu.ru/>
7. Образовательная платформа Лекториум [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.lektorium.tv/>

8.3. Перечень программного обеспечения

1. Операционная система: Astra linux [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://astralinux.ru/>
2. Операционная система: Alt linux [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.basealt.ru/alt-education/>
3. Программное обеспечение географической информационной системы (ГИС) QGIS (trial/демо версия). [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://qgis.org/>
4. Браузер: Яндекс браузер [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://browser.yandex.ru/>
5. Файловый архиватор: 7-zip [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.7-zip.org/>
6. Файловый менеджер: Far-manager [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://farmanager.com/>
7. Офисный пакет: OpenOffice [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.openoffice.org/ru/>
8. Разработка 2D и 3D визуализации данных [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.goldensoftware.com/>

8.4. Перечень информационных справочных систем

1. Веб-геоинформационная платформа [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://kosmosnimki.ru/>
2. Веб-портал в области ГИС и ДЗЗ [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://gis-lab.info/>
3. Веб-портал в области свободного программного обеспечения [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.opennet.ru/>
4. Веб-портал в области современных технологий [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.computerra.ru/>
5. Информационный портал «ГИС-ассоциация: Межрегиональная общественная организация содействия развитию рынка геоинформационных технологий и услуг» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.gisa.ru/>
6. Информационный портал «Научная Россия» [Электронный ресурс]. Режим доступа:

<https://scientificrussia.ru/>

7. Сетевое издание «CNews» («СиНьюс») [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.cnews.ru/>

8. Сетевое издание «IT-World: Мир цифровых и информационных технологий» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.it-world.ru/>

9. Справочно-информационный портал «Грамота.ру» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://gramota.ru/>

10. Справочно-правовая система «Гарант» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.garant.ru/>

11. Справочно-правовая система «Консультант плюс» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.consultant.ru/>

8.5. Перечень профессиональных баз данных

1. База данных исследований Центра стратегических разработок [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.csr.ru/ru/research/>

2. База данных международных индексов научного цитирования Scopus [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.scopus.com/>

3. База данных международных индексов научного цитирования Web of Science [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://webofscience.com/>

4. База данных НП «Международное Исследовательское Агентство «Евразийский Монитор» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://eurasiamonitor.org/issliedovaniia>

5. База книг и публикаций электронной библиотеки «Наука и Техника» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://n-t.ru/>

6. Базы данных официальной статистики Федеральной службы государственной статистики [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://rosstat.gov.ru/statistic>

7. Геопортал данных ДЗЗ Роскосмоса [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://gptl.ru/>

8. Электронная библиотечная система «Znanium» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://znanium.ru/>

9. Электронная библиотечная система «Юрайт» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://urait.ru/>

10. Электронная научная библиотека «Elibrary» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://elibrary.ru/>

11. Электронная научная библиотека «КиберЛенинка» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/>

12. Национальное управления океанических и атмосферных исследований NOAA [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.iaea.org/>

13. ЕСИМО – межведомственная федеральная информационная система. Единая государственная система информации об обстановке в мировом океане [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://esimo.ru/>

14. Федеральная служба государственной статистики (Профессиональная база данных) [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.gks.ru/>

15. Официальная статистика РФ ЕМИСС [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.fedstat.ru/>

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Материально-техническое обеспечение программы соответствует действующим санитарно-техническим и противопожарным правилам и нормам и обеспечивает проведение всех видов аудиторных занятий и самостоятельной работы студентов.

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа – укомплектована

специализированной (учебной) мебелью, набором демонстрационного оборудования и учебно-наглядными пособиями, обеспечивающими тематические иллюстрации, соответствующие рабочим учебным программам дисциплин (модулей).

Учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций – укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации.

Учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации – укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации.

Учебная аудитория, оснащенная специализированным оборудованием, аудитория 215 (пр. Металлистов, д. 3, лит. А, корп. 2) – укомплектована специализированной (учебной) мебелью, компьютерами, служащими для работы с информацией.

Помещение для самостоятельной работы – укомплектовано специализированной (учебной) мебелью, оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечено доступом в электронную информационно-образовательную среду организации.

Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.

10. Особенности освоения дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Обучение обучающихся с ограниченными возможностями здоровья при необходимости осуществляется на основе адаптированной рабочей программы с использованием специальных методов обучения и дидактических материалов, составленных с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся (обучающегося).

При определении формы проведения занятий с обучающимся-инвалидом учитываются рекомендации, содержащиеся в индивидуальной программе реабилитации инвалида, относительно рекомендованных условий и видов труда.

При необходимости для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья создаются специальные рабочие места с учетом нарушенных функций и ограничений жизнедеятельности.

11. Возможность применения электронного обучения и дистанционных образовательных технологий

Дисциплина может реализовываться с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.