

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

Кафедра Высшей математики и физики

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
Кафедра электроники твердого тела

Рабочая программа элективной дисциплины

**Б1.В.1.ДВ.02.01 Спецлаборатория по анализу состава
поверхностной области методом фотоэлектрической спектроскопии**

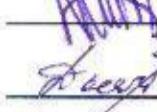
Основная профессиональная образовательная программа
высшего образования по направлению подготовки
(сетевая форма реализации)

**03.04.01 Прикладные математика и физика
Направленность (профиль)
«Физические исследования инновационных материалов»**

Уровень
Магистратура

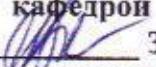
Форма обучения
Очная

Согласовано
Руководитель ОПОП
Бобкова Т.И.

 Дьяченко Н.В.

Утверждаю
Профессор по учебной работе
Н.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 Высшей математики и физики
 Зайцева И.В.
Авторы-разработчики:
д.ф.-м.н., Рыбкин А.Г. (СПбГУ)
д.т.н., Дьяченко Н.В. (РГГМУ)

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 у обучающихся профессиональную компетентность, системное представление о методах фотоэлектронной спектроскопии (ФЭС) в вакуумной ультрафиолетовой (ВУФ) области спектра с угловым разрешением (ФЭСУР) и дифракции медленных электронов (ДМЭ), применяемых для изучения электронной и атомной структуры твёрдотельных и наноструктурированных материалов. Получение необходимых навыков работы на современных фотоэлектронных спектрометрах мирового уровня.

Задачи:

1. Сформировать знание:

- современную экспериментальную базу;
- цели и задачи отдельного этапа исследования.

2. Сформировать умение:

- работать с исследовательским и испытательным оборудованием, приборами и установками;
- выделять последовательность этапов работы.

3. Сформировать владение:

- навыками работы с измерительными системами нового поколения, составляющими обновленный арсенал современных экспериментальных методов исследования;
- навыками построения плана проведения измерений по каждому этапу.

2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, изучается в 3 семестре.

Базовыми для изучения дисциплины являются: «Материаловедение», «Физические процессы в твердых телах», «Современные методы исследования конструкционных и композиционных материалов», «Компьютерное моделирование процессов в твердых телах», «Методы экспериментальной физики», «Планирование эксперимента и обработка экспериментальных данных».

Изучается параллельно в 3 семестре с такими дисциплинами как: «Массоперенос в твердых телах», «Физика поверхности и тонких пленок», «Адсорбция на поверхности твердого тела», «Структура кристаллических и неупорядоченных систем», «Специальная лаборатория по водородопроницаемости материалов».

3. Перечень планируемых результатов обучения

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование компетенций: ПК-2, ПК-4.

Таблица 1. 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	ПК-2.1 Выбирает оптимальные методы и технические средства, готовит оборудование, работает на экспериментальных физических установках.	Знать: современную экспериментальную базу; Уметь: работать с исследовательским и испытательным оборудованием, приборами и установками; Владеть: навыками работы с измерительными системами нового поколения, составляющими обновленный арсенал современных экспериментальных методов исследования.
ПК-4 Способен к разработке проекта плана проведения отдельных этапов исследования	ПК-4.1 Проводит анализ получаемой физической информации с использованием современной вычислительной техники.	Знать: цели и задачи отдельного этапа исследования; Уметь: выделять последовательность этапов работы; Владеть: навыками построения плана проведения измерений по каждому этапу.

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Объем дисциплины

Объём дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 академических часов.

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

Объём дисциплины	Очная форма обучения	
	Семестр	Итого
	3 семестр	
Зачётные единицы	3	3
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам аудиторных учебных занятий) – всего:	30	30
в том числе:	30	30
- лекции:	-	-
- занятия семинарского типа:	30	30
практические занятия	-	-
лабораторные занятия	30	30
- консультации	-	-
Самостоятельная работа (далее – СРС) – всего:	76,84	76,84
в том числе:	-	0

- курсовая работа	-	0
- контрольная работа	-	0
Контроль:		
Текущий контроль успеваемости (ТКУ)	1	1
Промежуточная аттестация	0,16	0,16
ВСЕГО ЧАСОВ:	108	108
Вид промежуточной аттестации	Зачет с оценкой	

4.2. Содержание тем дисциплины

Таблица 3. Структура дисциплины для очной формы обучения

№	Тема дисциплины	Семестр	Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа студентов, час.		Формы текущего контроля	Формируемые компетенции	Индикаторы достижения компетенций
			Лабораторные работы	CPC			
1	Тема 1. Общие сведения и понятия о модульных принципах конструирования электронных спектрометров. Их обобщенные характеристики.	3	10	26	Устная защита выполнения лабораторной работы № 1	ПК-2 ПК-4	ПК-2.1 ПК-4.1
	Текущий контроль успеваемости (ТКУ)			1	Тест в Moodle	ПК-2 ПК-4	ПК-2.1 ПК-4.1
2	Тема 2. Освоение методики регистрации фотоэлектронных спектров.	3	10	24,84	Устная защита выполнения лабораторной работы № 2	ПК-2 ПК-4	ПК-2.1 ПК-4.1
3	Тема 3. Освоение методики получения низкоразмерных структур <i>in situ</i> . и их исследование фотоэлектрическими методами	3	10	26	Устная защита выполнения лабораторной работы № 3	ПК-2 ПК-4	ПК-2.1 ПК-4.1
	ИТОГО	3	30	76,84			

4.3. Содержание тем дисциплины

Таблица 4. Содержание тем дисциплины

№	Наименование тем	Содержа	Компетенция
1	Тема 1. Общие сведения и понятия о модульных принципах конструирования электронных спектрометров. Их обобщенные характеристики	<p>Введение. Общие сведения и понятия о модульных принципах конструирования электронных спектрометров. Их обобщенные характеристики. Области применения. Устройство фотоэлектронного спектрометра ADES-400. Устройство и принцип работы энергоанализатора электронного спектрометра. Устройство системы детектирования. Устройство датчиков измерения вакуума. Устройство систем ввода образцов. Устройство системы управления, сбора и обработки информации. Инструктаж по технике безопасности.</p> <p>Устройство и принцип работы вакуумной ультрафиолетовой гелиевой лампы. Устройство системы откачки электронного спектрометра ADES-400. Устройство систем напуска газов.</p> <p>Устройство и принцип работы дифрактометра медленных электронов (ДМЭ).</p> <p>Освоение методики очистки поверхности образцов методом поверхностного ионного травления. Устройство и принцип работы ионной пушки для травления образцов.</p> <p>Освоение методики получения сверхвысокого вакуума в электронном спектрометре ADES-400. Необходимые условия для достижения сверхвысокого вакуума. Методика прогрева электронного спектрометра.</p>	ПК-2 ПК-4
2	Тема 2. Освоение методики получения низкоразмерных структур <i>in situ</i> . и их исследование фотоэлектрическими методами	<p>Освоение методики регистрации фотоэлектронных спектров. Освоение программного обеспечения для записи спектров. Регистрация фотоэлектронных спектров в вакуумной ультрафиолетовой (ВУФ) области спектра с излучением HeI (21.2 эВ) на электронном спектрометре ADES-400.</p> <p>Регистрация угловых зависимостей фотоэмиссии в вакуумной ультрафиолетовой (ВУФ) области спектра на электронном спектрометре ADES-400. Калибровка спектров по энергии. Определение разрешения по энергии.</p> <p>Освоение методики дифракции медленных электронов (ДМЭ). Получение картин дифракции от монокристаллических образцов при различных энергиях первичных электронов. Определение</p>	ПК-2 ПК-4

№	Наименование тем	Содержа	Компетенция
		<p>оптимальных параметров питания электронной пушки, четырех-сеточного анализатора с задерживающим полем и коллектора для регистрации картин дифракции при различных энергиях первичных электронов.</p> <p>Освоение методики выбора определенного направления симметрии в зоне Бриллюэна и установки образца в заданном направлении.</p> <p>Освоение работы с CCD-камерой и выводом картин дифракции на персональный компьютер.</p> <p>Составление отчета по методике регистрации фотоэлектронных спектров и методике ДМЭ.</p>	
3	Тема 3. Освоение методики получения низкоразмерных структур <i>in situ</i> . и их исследование фотоэлектрическими методами.	<p>Освоение методики получения низкоразмерных структур <i>in situ</i>. Освоение методики формирования низкоразмерных структур <i>in situ</i> методом термического испарения материалов с контролируемой скоростью испарения на подложку.</p> <p>Освоение методики формирования низкоразмерных структур <i>in situ</i> методом крекинга углеводородных соединений.</p> <p>Освоение методики непрерывной регистрации фотоэлектронных спектров в процессе непрерывного нанесения верхнего компонента формируемой <i>in situ</i> низкоразмерной структуры.</p> <p>Проведение исследований <i>in situ</i> сформированных низкоразмерных структур.</p> <p>Определение совершенства кристаллической структуры методом ДМЭ. Измерение угловых зависимостей фотоэмиссии для сформированной структуры с использованием излучения Не I (21.2 эВ).</p> <p>Измерение угловых зависимостей фотоэмиссии для сформированной структуры с использованием излучения Не II (40.8 эВ).</p> <p>Освоение методики обработки экспериментальных данных. Нормировка измеренных фотоэлектронных спектров.</p> <p>Вычитание фона вторичных электронов.</p> <p>Построение дисперсионных зависимостей $E(k\parallel)$ по измеренным спектрам угловой зависимости фотоэмиссии;</p> <p>Оформление полученных результатов в виде отчета о научно-исследовательской работе.</p>	ПК-2 ПК-4

4.4. Практические занятия их содержание

Таблица 5. Содержание практических занятий для очной формы обучения

№	№ темы	Тематика лабораторных занятий	Всего часов	Формируемые компетенции
Лабораторная работа № 1				
1	1	Освоение методики очистки поверхности образцов методом поверхностного ионного травления.	2	ПК-2 ПК-4
2	1	Освоение методики получения сверхвысокого вакуума в электронном спектрометре ADES-400.	2	ПК-2 ПК-4
Лабораторная работа № 2				
3	2	Освоение методики регистрации фотоэлектронных спектров.	2	ПК-2 ПК-4
4	2	Освоение методики дифракции медленных электронов (ДМЭ)	2	ПК-2 ПК-4
5	2	Освоение методики выбора определенного направления симметрии в зоне Бриллюэна и установки образца в заданном направлении.	2	ПК-2 ПК-4
Лабораторная работа № 3				
6	3	Освоение методики формирования низкоразмерных структур <i>in situ</i> методом термического испарения материалов с контролируемой скоростью испарения на подложку.	4	ПК-2 ПК-4
7	3	Освоение методики формирования низкоразмерных структур <i>in situ</i> методом крекинга углеводородных соединений.	4	ПК-2 ПК-4
8	3	Освоение методики непрерывной регистрации фотоэлектронных спектров в процессе непрерывного нанесения верхнего компонента формируемой <i>in situ</i> низкоразмерной структуры.	4	ПК-2 ПК-4
9	3	Измерение угловых зависимостей фотоэмиссии для сформированной структуры с использованием излучения He I (21.2 эВ).	4	ПК-2 ПК-4
10	3	Измерение угловых зависимостей фотоэмиссии для сформированной структуры с использованием излучения He II (40.8 эВ).	4	ПК-2 ПК-4
	ВСЕГО		30	

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

Электронный учебный курс «Специальная лаборатория по анализу состава поверхностной области методом фотоэлектрической спектроскопии» в системе Moodle [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://moodle.rshu.ru/course/view.php?id=3964>

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 представлены в Фонде оценочных знаний.

6.2. Промежуточная аттестация

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

Форма промежуточной аттестации по дисциплине: зачет с оценкой.

Форма проведения зачета с оценкой: 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
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		
1.2	Текущий контроль успеваемости (ТКУ). Тест:	0	10
1.2.1	Выполнение лабораторных работ:		
1.2.2	Лабораторная работа № 1	6	10
1.2.2	Лабораторная работа № 2	7	10

1.2.3	Лабораторная работа № 3	7	10
Итого баллов по обязательной части		20	40
2. Вариативная часть			
2.1	Реферат по дисциплине «Спецлаборатория по анализу состава поверхности области методом фотоэлектрической спектроскопии»	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
Зачтено (отлично)	85-100
Зачтено (хорошо)	64-84
Зачтено (удовлетворительно)	40-63
Не зачтено (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 «Спецлаборатория по анализу состава поверхности области методом фотоэлектрической спектроскопии».

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Список обязательной литературы

1. Физические основы электронно-ионно-лучевых и плазменных технологий : учебное пособие / Д. Б. Золотухин, А. С. Климов, А. В. Тюньков [и др.]. — Москва : ТУСУР, 2020. — 172 с. — ISBN 978-5-86889-891-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/313868>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Попов, А. Н. Вакуумная техника: Учебное пособие / А.Н. Попов. - М.: НИЦ Инфра-М; Мн.: Нов. знание, 2018. - 167 с.: ил.; . - (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-006031-6. - Текст : электронный. - URL:

<https://znanium.ru/catalog/product/538092>. – Режим доступа: по подписке.

3. Никитенков, Н. Н. Технология конструкционных материалов. Анализ поверхности методами атомной физики : учебник для вузов / Н. Н. Никитенков. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 202 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-6528-5. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. с. 98 — URL: <https://urait.ru/bcode/561294/p.98>.

Дополнительная литература

1. Суворов, Э. В. Дифракционный структурный анализ : учебник для вузов / Э. В. Суворов. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 342 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-17203-4. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. с. 289 — URL: <https://urait.ru/bcode/565589/p.289>.

2. Аладышкин, А. Ю. Лекции по физике поверхности. Введение в физику поверхностных и интерфейсных явлений : учебное пособие / А. Ю. Аладышкин, А. А. Фраерман. — Нижний Новгород : ННГУ им. Н. И. Лобачевского, 2024. — 286 с. — ISBN 978-5-91326-861-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/431219>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Ищенко, А. А. Методы анализа поверхности : учебное пособие / А. А. Ищенко, М. А. Лазов. — Москва : РТУ МИРЭА, 2022 — Часть 2 : Рентгеновская фотоэлектронная спектроскопия — 2022. — 58 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/256766>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. Ищенко, А. А. Методы анализа поверхности : учебное пособие / А. А. Ищенко, А. Е. Лукьяно. — Москва : РТУ МИРЭА, 2021 — Часть 1 : Методы локального анализа иэлектронная микроскопия — 2021. — 49 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/218654>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

5. Физика твердого тела. Электронные свойства твердых тел : учебное пособие / Н. Г. Замкова, В. С. Жандун, О. Н. Драганюк, С. Г. Овчинников. - Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2022. - 256 с. - ISBN 978-5-7638-4653-9. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/2091865>. — Режим доступа: по подписке.

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.opendata.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 аудитории 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 (СПбГУ, Ульяновская улица, 1, Петергоф, Санкт-Петербург, 198504) - для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Оборудована специализированной (учебной) мебелью, доска меловая, доска интерактивная, мультимедиа проектор с колонками.

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.