

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 дисциплины

Б1.В.1.02 Массоперенос в твердых телах

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

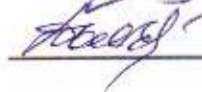
Форма обучения

Очная

Согласовано
Руководитель ОПОП



Бобкова Т.И.



Дьяченко Н.В.

Утверждаю



Проректор по учебной работе

Н.О. Верещагина

Рекомендована решением

Ученого совета института Информационных
систем и геотехнологий

08.09.2022, 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., Габис И.Е. (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 освоения дисциплины - сформировать профессиональную компетентность, а также необходимый объем фундаментальных и прикладных знаний, умений и навыков необходимых для понимания, представления о процессах переноса массы, не связанных с электропереносом, в твердых телах.

Задачи дисциплины:

1. Сформировать знание:

- особенности протекания процессов массопереноса в твердых телах;
- современную экспериментальную базу.

2. Сформировать умение:

- самостоятельно анализировать экспериментальные результаты, получаемые при его участии в курсе спец. лаборатории;
- работать с исследовательским и испытательным оборудованием, приборами и установками.

3. Сформировать владение:

- навыками применения полученные знания в различных областях физики и химии твердого тела, материаловедения;
- навыками работы с измерительными системами нового поколения, составляющими обновленный арсенал современных экспериментальных методов исследования.

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: «Физические процессы в твердых телах», «Современные проблемы физики», «Компьютерное моделирование в твердых телах».

Дисциплина изучается параллельно в 3 семестре с такими дисциплинами как: «Адсорбция на поверхности твердого тела», «Физика поверхности и тонких пленок», «Структура кристаллических и неупорядоченных систем».

Дисциплина является базовой для освоения дисциплин: «Специальная лаборатория по анализу состава поверхностной области методом фотоэлектрической спектроскопии», «Специальная лаборатория по водородопроницаемости материалов».

3. Перечень планируемых результатов обучения

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование компетенций: ПК-1, ПК-2.

Таблица 1. Компетенции

Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции	Результаты обучения
ПК-1. Способность использовать специализированные знания о выбранных объектах исследований для проведения научных исследований с использованием современных информационных технологий	ПК-1.1. Применяет специальные знания для исследования структуры и свойств новых материалов	Знать: особенности протекания процессов массопереноса в твердых телах; Уметь: самостоятельно анализировать экспериментальные результаты, получаемые при его участии в курсе спец. лаборатории; Владеть: навыками применения полученные знания в различных областях физики и химии твердого тела, материаловедения.
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

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 академических часов.

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

Объем дисциплины	Очная форма обучения	
	Семестр	Итого
	3 семестр	
Зачётные единицы	2	2
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам аудиторных учебных занятий) – всего:	20	20
в том числе:	20	20
— лекции	10	10
— занятия семинарского типа:	10	10
практические занятия	10	10

лабораторные занятия	-	-
Самостоятельная работа (далее – СРС) – всего:	51,34	51,34
в том числе:	-	-
— курсовая работа	-	-
— контрольная работа	-	-
Контроль:		
Текущий контроль успеваемости (ТКУ)	0,5	0,5
Промежуточная аттестация	0,16	0,16
ВСЕГО ЧАСОВ:	72	72
Вид промежуточной аттестации	Зачет	Зачет

4.2. Содержание тем дисциплины

Таблица 3. Структура дисциплины для очной формы обучения

№ п/п	Тема дисциплины	Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа студентов, час.			Формы текущего контроля	Формируемые компетенции	Индикатор достижения компетенций
		Лекции	Практические занятия	СРС			
1	Тема 1. Введение. Адсорбция и десорбция: процессы и уравнения кинетики, методы исследования. Растворение и выход из раствора на поверхность	2	2	12	Устная защита выполнения практической работы № 1	ПК-1 ПК-2	ПК-1.1 ПК-2.1
2	Тема 2. Диффузия: механизмы и кинетика	2	2	10	Устная защита выполнения практической работы № 2	ПК-1 ПК-2	ПК-1.1 ПК-2.1
	Текущий контроль (ТКУ)			0,5	Тест в Moodle	ПК-1 ПК-2	ПК-1.1 ПК-2.1
3	Тема 3. Краевые задачи диффузионного массопереноса. Взаимное влияние различных стадий массопереноса.	2	2	10	Устная защита выполнения практической работы № 3	ПК-1 ПК-2	ПК-1.1 ПК-2.1
4	Тема 4.	2	2	10	Устная	ПК-1	ПК-1.1

№ п/п	Тема дисциплины	Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельна я работа студентов, час.			Формы текущего контроля	Формируемые компетенции	Индикатор достижения компетенций
		Лекции	Практические занятия	СРС			
	Метод концентрационных импульсов и другие методы параметрической идентификации моделей				защита выполнения практической работы № 4	ПК-2	ПК-2.1
5	Тема 5. Гидриды металлов, основные понятия, типы химической связи. Кинетика поглощения и выделения водорода гидридами металлов	2	2	9,34	Устная защита выполнения практической работы № 5	ПК-1 ПК-2	ПК-1.1 ПК-2.1
	ИТОГО	10	10	51,3 4			

4.3. Содержание тем дисциплины

Таблица 4. Содержание тем дисциплины

№	Наименование темы дисциплины	Содержание	Компетенция
1	Тема 1. Введение.	Понятие массопереноса, его составляющие: процессы адсорбции и десорбции, растворения и выхода из раствора на поверхность, диффузия. Примеры.	ПК-1 ПК-2
2	Тема 2. Адсорбция и десорбция: процессы и уравнения кинетики, методы исследования. Растворение и выход из раствора на поверхность.	Адсорбированное состояние, физическая адсорбция и хемосорбция, физические причины адсорбции, положение адсорбата на поверхности. Примеры: металлы, простые и сложные газы. Адсорбция как процесс переноса из газовой фазы на поверхность твердого тела, десорбция, как обратный процесс. Взаимодействие молекул, атомов и ионов с поверхностью твердого тела. Вероятность адсорбции,	ПК-1 ПК-2

№	Наименование темы дисциплины	Содержание	Компетенция
		коэффициент прилипания. Методы исследования адсорбции. Термодесорбционная спектроскопия, эксперимент, математика адсорбции и десорбции, методы определения кинетики и энергетике адсорбционно-десорбционных процессов, примеры. Другие методы: дифракция медленных электронов, молекулярные пучки, времяпролетный анализ и проч. «Нормальные» величины предэкспоненциальных множителей констант скоростей адсорбции и десорбции по теории переходного состояния. Механизмы растворения, растворы внедрения и замещения. Скорости реакций, зависимость от степени покрытия. Равновесие раствор-адсорбент, изостеры сегрегации, определение теплоты сегрегации. Примеры: углерод, кислород.	
3	Тема 3. Диффузия: механизмы и кинетика.	Основные понятия, межузельный и вакансионный, транскристаллический и зернограничный механизмы диффузии. Движущие силы диффузии в гомогенной среде. Уравнение Онзагера, примеры диффузии водорода под воздействием градиента концентрации, механического напряжения и разности температур. Уравнения Фика, математика диффузии. «Нормальные» величины предэкспоненциального множителя коэффициента диффузии. Механизмы диффузии в металлах, полупроводниках и диэлектриках. Природа активационных барьеров для диффузионных перескоков, взаимодействие диффузанта с электронной подсистемой и упругая релаксация решетки. Изменение параметров решетки при внедрении диффузата. Влияние диффузанта на массоперенос: тип решетки, вид химической связи, электронная конфигурация. Методы исследования диффузии: радиографии, внутреннего трения, послойного травления и проч. - описание экспериментов. Метод проницаемости: эксперимент и определение коэффициента диффузии в классическом диффузante.	ПК-1 ПК-2

№	Наименование темы дисциплины	Содержание	Компетенция
4	Тема 4. Краевые задачи диффузионного массопереноса. Взаимное влияние различных стадий массопереноса	Диффузия в дефектных средах. Различные модели диффузионного переноса: диффузия, сопровождаемая химической реакцией, обратимым захватом, по параллельным каналам. Граничные задачи. Форма кинетических кривых. Физические представления о процессах и явлениях, сопровождающих диффузию, типы ловушек и каналов переноса (вакансии, дислокации, примеси, собственные междоузельные атомы, границы зерен). Динамические граничные условия. Интегральный массоперенос, параллельные и последовательные процессы, понятие лимитирующего процесса. Влияние скорости адсорбции на проникновение водорода, определение коэффициента прилипания из экспериментов по проникновению.	ПК-1 ПК-2
5	Тема 5. Метод концентрационных импульсов и другие методы параметрической идентификации моделей.	Метод концентрационных волн. Первые применения, амплитудночастотные и фазочастотные характеристики. Решение для классической диффузии, предельные случаи больших и малых частот, амплитудная и фазовая характеристики. Диффузия с обратимым захватом, уменьшение влияния роли ловушек при увеличении частоты. Метод концентрационных импульсов. Эксперимент, банк моделей, дискриминация моделей и определение констант скоростей процессов переноса. Метод проницаемости.	ПК-1 ПК-2
6	Тема 6. Гидриды металлов, основные понятия, типы химической связи. Кинетика поглощения и выделения водорода гидридами металлов.	Понятие о гидридах металлов, фаза раствора и гидрида, равновесие фаз, фазовая диаграмма, изотермы сорбции и десорбции. Гидриды с металлическим и ионно-ковалентным типом связи, примеры. Процессы на границе раздела фаз раствора и гидрида, уравнение типа Стефана для движущейся границы, общая краевая задача. Анализ влияния на скорость сорбции-десорбции водорода гидридами металлов следующих факторов: типа химической связи, скорости адсорбции и десорбции, диффузии, формирования и разложения гидрида, образования зародышей новой фазы. Случай «быстрой» диффузии, вырожденные задачи.	ПК-1 ПК-2

4.4. Практические занятия их содержание

Таблица 5. Содержание практических занятий для очной формы обучения

№ темы	Тематика практических занятий	Всего часов	Формируемые компетенции
1	Практическая работа № 1 Математика адсорбции и десорбции	2	ПК-1 ПК-2
2	Практическая работа № 2 Уравнения Фика, математика диффузии. «Нормальные» величины предэкспоненциального множителя коэффициента диффузии	2	ПК-1 ПК-2
3	Практическая работа № 3 Различные модели диффузионного переноса: диффузия, сопровождаемая химической реакцией, обратимым захватом, по параллельным каналам. Граничные задачи. Форма кинетических кривых. Динамические граничные условия.	2	ПК-1 ПК-2
4	Практическая работа № 4 Амплитудночастотные и фазочастотные характеристики. Решение для классической диффузии, предельные случаи больших и малых частот, амплитудная и фазовая характеристики.	2	ПК-1 ПК-2
5	Практическая работа № 5 Процессы на границе раздела фаз раствора и гидрида, уравнение типа Стефана для движущейся границы, общая краевая задача.	2	ПК-1 ПК-2
	ВСЕГО	10	

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

Электронный учебный курс «Массоперенос в твердых телах» в системе Moodle [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://moodle.rshu.ru/course/view.php?id=3959>

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

Печень 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: зачет.

Форма проведения зачета: 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 успеваемости

№	Вид работ	Min	Max
1. Обязательная часть			
1.1	Текущий контроль успеваемости по проверке сформированности остаточных знаний		
Текущий контроль успеваемости. Тест:		0	10
1.2.	Выполнение практических работ		
1.2.1	Практическая работа № 1 Математика адсорбции и десорбции	4	6
1.2.2	Практическая работа № 2 Уравнения Фика, математика диффузии. «Нормальные» величины предэкспоненциального множителя коэффициента диффузии	4	6
1.2.3	Практическая работа № 3 Различные модели диффузионного переноса: диффузия, сопровождаемая химической реакцией, обратимым захватом, по параллельным каналам. Граничные задачи. Форма кинетических кривых. Динамические граничные условия.	4	6
1.2.4	Практическая работа № 4 Амплитудночастотные и фазочастотные характеристики. Решение для классической диффузии, предельные случаи больших и малых частот, амплитудная и фазовая характеристики.	4	6
1.2.5	Практическая работа № 5 Процессы на границе раздела фаз раствора и гидрида, уравнение типа Стефана для движущейся границы, общая краевая задача.	4	6
Итого баллов по обязательной части		20	40

2. Вариативная часть			
	Реферат по дисциплине «Массоперенос в твердых телах»		
	Участие в НИРС		
	Участник клуба МиФ		
	Участие в олимпиаде (физика, математика)		
	участие		
	призер		
	Публикация в индексируемом журнале (совместно с преподавателем)		
	Акселерационная программа/ проект Росмолодежи		
	участие		
	грант		
	Промежуточная аттестация по дисциплине		
Итого баллов по вариативной части			
Итого баллов по дисциплине			

Таблица 7.2. Конвертация баллов в итоговую оценку

Оценка	Баллы
Зачтено	40-100
Не зачтено	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. Гольдаде, В. А. Физика твердого тела. Часть 1 : учебное пособие / В. А. Гольдаде, А. В. Семченко, С. А. Хахомов. – Минск : Республиканский институт высшей школы, 2023. – 272 с. – ISBN 978-985-586-697-9. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=74913387>

2. Гольдаде, В. А. Физика твердого тела. Часть 2 : практическое пособие / В. А. Гольдаде, А. В. Семченко, С. А. Хахомов. – Минск : Республиканский институт высшей школы, 2023. – 236 с. – ISBN 978-985-586-719-8. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=74913448>

3. Дулина, О. А. Поверхностные явления и адсорбция. Практикум : учебное пособие / О. А. Дулина, Е. В. Еськова, Е. Г. Шубенкова. — Москва : РТУ МИРЭА, 2022. — 84 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система.

4. 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- — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL:

5. Шелоумов, А. В. Процессы массопереноса в системах с участием твердой фазы : учебное пособие / А. В. Шелоумов. — Санкт-Петербург : СПбГЛТУ, 2019. — 116 с. — ISBN 978-5-9239-1118-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/125215>

Список дополнительной литературы

1. Белоусов, В. В. Ускоренный массоперенос с участием жидкой фазы в твердых телах / В. В. Белоусов, С. В. Федоров // Успехи химии. — 2012. — Т. 81, № 1. — С. 44-64. — URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=17284653>

2. Бухбиндер, Г. Л. Волновой механизм массопереноса в твердых телах при высокоинтенсивных внешних воздействиях / Г. Л. Бухбиндер, П. Н. Марталлер // Вестник Омского университета. — 2009. — № 2(52). — С. 88-94. — URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=13010605>

3. Гершанов, В. Ю. Нелинейные нестационарные эффекты в процессах массопереноса: монография / Гершанов В.Ю., Гармашов С.И. - Ростов-на-Дону: Издательство ЮФУ, 2014. - 114 с. ISBN 978-5-9275-1232-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/552325>

4. Головин, Ю. И. Динамика и атомные микромеханизмы массопереноса в процессе импульсного контактного взаимодействия твердых тел / Ю. И. Головин, А. И. Тюрин // Вестник Тамбовского университета. Серия: Естественные и технические науки. — 1997. — Т. 2, № 2. — С. 150-159. — URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=16398107>

5. Горбенко, В. И. Применение методов равновесной термодинамики в моделировании массопереноса в системе газ-твердое тело / В. И. Горбенко // Сложные системы и процессы. — 2005. — № 1. — С. 6-13. — URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=12928689>

6. Дефекты в твердых телах и их влияние на свойства функциональных материалов : учебно-методическое пособие / составитель Е. А. Асабина. — Нижний Новгород : ННГУ им. Н. И. Лобачевского, 2012. — 65 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/152814>

7. Констанчук, И. Г. Механохимические подходы к созданию материалов для аккумулялирования водорода на основе гидридов металлов / И. Г. Констанчук, К. Б. Герасимов, J. L. Bobet // Химия в интересах устойчивого развития. — 2014. — Т. 22, № 1. — С. 1-9. — URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=21952327>

8. Чернов, И. А. Эффективное сканирование пространства параметров в Desktop Grid для идентификации модели разложения гидридов металлов / И. А. Чернов, Н. Н. Никитина // Программные системы: теория и приложения. — 2018. — Т. 9, № 4(39). — С. 35-52. — DOI 10.25209/2079-3316-2018-9-4-35-52. — URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=38542267>

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 (триал/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 (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.