

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**

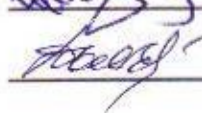
Форма обучения

**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». Практика, для которой освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее, является Учебная практика (научно-исследовательская работа, экспериментальная).

## **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
$\frac{3}{4}$ лекции	10	10
$\frac{3}{4}$ занятия семинарского типа:	10	10
практические занятия	10	10

лабораторные занятия	-	-
Самостоятельная работа (далее – СРС) – всего:	51,34	51,34
в том числе:	-	-
$\frac{3}{4}$ курсовая работа	-	-
$\frac{3}{4}$ 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. Метод	2	2	10	Устная защита выполнения	ПК-1 ПК-2	ПК-1.1 ПК-2.1

№ 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			
	концентрационных импульсов и другие методы параметрической идентификации моделей				практической работы № 4		
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, коэффициент прилипания. Методы исследования адсорбции.	ПК-1 ПК-2

№	Наименование темы дисциплины	Содержание	Компетенция
		<p>Термодесорбционная спектроскопия, эксперимент, математика адсорбции и десорбции, методы определения кинетики и энергетики 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.</p> <p>Механизмы растворения, растворы внедрения и замещения. Скорости реакций, зависимость от степени покрытия. Равновесие раствор-адсорбент, изостеры сегрегации, определение теплоты сегрегации. Примеры: углерод, кислород.</p>	
3	Тема 3. Диффузия: механизмы и кинетика.	<p>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.</p>	<p>ПК-1 ПК-2</p>
4	Тема 4.	Диффузия в дефектных средах. Различные	ПК-1

№	Наименование темы дисциплины	Содержание	Компетенция
	Краевые задачи диффузионного массопереноса. Взаимное влияние различных стадий массопереноса	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-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,	ПК-1 ПК-2



№	Наименование темы дисциплины	Содержание	Компетенция
		вырожденные задачи.	

#### 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

Учет успеваемости	Количество баллов
- 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
<b>ИТОГО</b>	<b>0-100</b>

**Таблица 7.1. Распределение баллов по текущему контролю успеваемости**

№	Вид работ	Min	Max
<b>1. Обязательная часть</b>			
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	4	6

	частот, амплитудная и фазовая характеристики.		
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			
2.1	Реферат по дисциплине «Массоперенос в твердых телах»	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	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 аккумуляции 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 «Znaniy» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://znaniy.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.