

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.В1.03 Адсорбция на поверхности твердого тела

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
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.т.н., Дьяченко Н.В. (РГГМУ),
к.ф.-м.н., Рыбкина А. А. (СПбГУ)

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. Цели освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины - сформировать профессиональную компетентность, а также необходимый объем фундаментальных и прикладных знаний, умений и навыков, необходимых для понимания представления о физических процессах, происходящих на поверхностях твердых тел при адсорбции.

Задачи:

1. Сформировать знание:

- О физических процессах, происходящих при взаимодействии частиц с поверхностями твердых тел, атомной и электронной структур адсорбционных систем, поведение адчастиц на поверхности (десорбция, поверхностная диффузия и т.п.), изучение механизмов формирования пленок, зависимостей физико-химических свойств от толщины пленок;
- О современной экспериментальной базе

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», «Материаловедение».

Изучается параллельно в 3 семестре с такими дисциплинами как: «Массоперенос в твердых телах», «Структура кристаллических и неупорядоченных систем», «Физика поверхности и тонких пленок».

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 способен 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: физические процессы, происходящие при взаимодействии частиц с поверхностями твердых тел, атомной и электронной структур адсорбционных систем, поведение адчастиц на поверхности (десорбция, поверхностная диффузия и т.п.), изучение механизмов формирования пленок, зависимостей физико-химических свойств от толщины пленок; 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

Объём дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 академических часа.

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

Объём 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. Структура 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	Индикатор достижения компетенций
			Лекции	Практические занятия	СРС			
1	Тема 1. Адсорбция	3	2	2	12	Устная защита выполнения практической работы № 1	ПК-1, ПК-2	ПК-1.1 ПК-2.1
2	Тема 2. Электронное состояние адсорбированных атомов	3	2	2	10	Устная защита выполнения практической работы № 2	ПК-1, ПК-2	ПК-1.1 ПК-2.1
3	Тема 3. Работа выхода при адсорбции. Поверхностная диффузия.	3	2	2	10	Устная защита выполнения практической работы № 3	ПК-1, ПК-2	ПК-1.1 ПК-2.1
	Текущий контроль успеваемости (ТКУ)				0,5	Тест в Moodle	ПК-1, ПК-2	ПК-1.1 ПК-2.1

№	Тема дисциплины	Семестр	Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа студентов, час.			Формы текущего контроля	Формируемые компетенции	Индикатор достижения компетенций
			Лекции	Практические занятия	СРС			
4	Тема 4. Механизмы роста и структура поверхностных пленок	3	2	2	10,34	Устная защита выполнения практической работы № 4	ПК-1, ПК-2	ПК-1.1 ПК-2.1
5	Тема 5. Электрические свойства пленок	3	2	2	9	Устная защита выполнения практической работы № 5	ПК-1, ПК-2	ПК-1.1 ПК-2.1
	ИТОГО		10	10	51,34			

4.3. Содержание тем дисциплины

Таблица 4. Содержание тем дисциплины

№	Наименование темы дисциплины	Содержание	Компетенция
1	Тема 1. Адсорбция	Кинетика адсорбции. Теория Ленгмюра. Изотерма Ленгмюра. Полимoleкулярная адсорбция, теория БЭТ. Физическая и химическая адсорбция. Силы, приводящие к физической адсорбции: ориентационные, поляризационные, дисперсионные, репульсивные. Потенциал Леннарда-Джонса. Модель попарных взаимодействий и ее критика. Химическая связь: метод молекулярных орбиталей, теория валентных связей. Заселенность перекрывания, локальная плотность состояний.	ПК-1 ПК-2
2	Тема 2. Электронное состояние адсорбированных атомов.	Электронное состояние адатома. Модель Герни. Теория Ньюнса, роль корреляционной энергии. Пространственное распределение электронной плотности. Энергия связи адатомов с поверхностью. Особенности химической связи на поверхности. Полуэмпирический метод оценки энергии адсорбции, метод Хигучи. Электроотрицательность. Латеральное	ПК-1 ПК-2

№	Наименование темы дисциплины	Содержание	Компетенция
		взаимодействие адатомов. Прямое и косвенное взаимодействие. Структура адсорбированных слоев. Фазовая диаграмма. Согласованные и несогласованные решетки.	
3	Тема 3. Работа выхода при адсорбции. Поверхностная диффузия.	Изменение работы выхода при адсорбции. Дипольная модель, модель Лэнга. Поверхностная диффузия. Уравнения Фика. Константы поверхностной диффузии. Анизотропия. Зависимость от концентрации, механизмы поверхностной диффузии: ловушечный, механизм “разворачивающегося ковра”, солитонный. Компенсационный закон.	ПК-1 ПК-2
4	Тема 4. Механизмы роста и структура поверхностных пленок.	Механизмы роста пленок. Послойный рост (механизм Франка-ван-дер-Мерве), островковый (механизм Фольмера-Вебера), механизм Странски-Крастановой. Эпитаксия. Ориентационные соотношения Нишиямы-Вассермана и Курдюмова-Сакса. Зародыши и их образование. Влияние условий роста на размеры кристаллитов.	ПК-1 ПК-2
5	Тема 5. Электрические свойства пленок.	Электропроводность диспергированных пленок. Механизмы: термоэлектронная эмиссия, туннелирование, активированное туннелирование, туннелирование через подложку. Электропроводность тонких сплошных пленок. Уравнение Больцмана, приближение времени релаксации. Диффузное и зеркальное отражение электронов от поверхности, параметр Фукса.	ПК-1 ПК-2

4.4. Содержание занятий семинарного типа

Таблица 5. Содержание практических занятий для очной формы обучения

№ темы	Тематика практических занятий	Всего часов	Формируемые компетенции
1	Практическая работа № 1 Силы, приводящие к физической адсорбции: ориентационные, поляризационные, дисперсионные, репульсивные. Потенциал Леннарда-Джонса.	2	ПК-1 ПК-2
2	Практическая работа № 2 Энергия связи адатомов с поверхностью. Особенности химической связи на поверхности. Полуэмпирический метод оценки энергии адсорбции, метод Хигучи.	2	ПК-1 ПК-2
3	Практическая работа № 3 Изменение работы выхода при	2	ПК-1 ПК-2

№ темы	Тематика практических занятий	Всего часов	Формируемые компетенции
	адсорбции. Поверхностная диффузия. Уравнения Фика.		
4	Практическая работа № 4 Ориентационные соотношения Нишиямы-Вассермана и Курдюмова-Сакса	2	ПК-1 ПК-2
5	Практическая работа № 5 Механизмы: термоэлектронная эмиссия, туннелирование, активированное туннелирование, туннелирование через подложку. Электропроводность тонких сплошных пленок. Уравнение Больцмана, приближение времени релаксации.	2	ПК-1 ПК-2
	ВСЕГО	10	

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

Электронный учебный курс «Адсорбция на поверхности твердого тела» в системе Moodle [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://moodle.rshu.ru/course/view.php?id=3960>

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

Типовые задания, методика выполнения и критерии оценивания текущего контроля по разделам дисциплины представлены в Фонде оценочных средств по данной дисциплине.

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: 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	0	0
Текущий контроль успеваемости. Тест:		0	10
1.2	Выполнение практических работ		
1.2.1	Практическая работа № 1 Силы, приводящие к физической адсорбции: ориентационные, поляризационные, дисперсионные, репульсивные. Потенциал Леннарда-Джонса.	4	6
1.2.2	Практическая работа № 2 Энергия связи атомов с поверхностью. Особенности химической связи на поверхности. Полуэмпирический метод оценки энергии адсорбции, метод Хигучи.	4	6
1.2.3	Практическая работа № 3 Изменение работы выхода при адсорбции. Поверхностная диффузия. Уравнения Фика.	4	6
1.2.4	Практическая работа № 4 Ориентационные соотношения Нишиямы-Вассермана и Курдюмова-Сакса	4	6
1.2.5	Практическая работа № 5 Механизмы: термоэлектронная эмиссия, туннелирование, активированное туннелирование, туннелирование через подложку. Электропроводность тонких сплошных пленок. Уравнение Больцмана, приближение времени релаксации.	4	6
Итого баллов по обязательной части		20	40
2. Вариативная часть			
2.1	Реферат по дисциплине «Адсорбция на поверхности твердого тела»	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	10	10

	преподавателем)		
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 на зачете

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

Список обязательной литературы

1. 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. — URL: <https://e.lanbook.com/book/265580>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Ильина, Е. Б. Адсорбция : учебное пособие / Е. Б. Ильина, Е. Е. Марейчева ; под редакцией П. Г. Бабаевского. — Москва : МАИ, 2022. — 110 с. — ISBN 978-5-4316-0967-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/344030>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Коллоидная химия : учебное пособие для вузов / В. Ф. Марков, Т. А. Алексеева, Л. А. Брусницына, Л. Н. Маскаева ; под научной редакцией В. Ф. Маркова; : Уральский федеральный университет. — Москва : Юрайт, 2024. — Гл. 6 : Адсорбция. С. 87-115. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-20494-0 (Издательство Юрайт). — ISBN 978-5-7996-1435-5 (Уральский федеральный университет). — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/558261>.

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 978-5-9916-6528-5. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/561294>.

Дополнительная литература:

1. Греков, М. А. Формирование рельефа поверхности пленочного покрытия при поверхностной и объемной диффузии / М. А. Греков, С. А. Костырко // Вестник Санкт-Петербургского университета. Математика. Механика. Астрономия. — 2008. — № 3. — С. 106-113. — URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=11527449>

2. Мышлявцев, А. В. Сравнительный анализ влияния типа решетки на область

множественности в механизме Ленгмюра-Хиншельвуда в условиях неидеальности адсорбционного слоя / А. В. Мышлявцев, М. Д. Мышлявцева // Известия высших учебных заведений. Серия: Химия и химическая технология. – 2007. – Т. 50, № 11. – С. 104-109. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=9553313>

3. Ниматов, С. Ж. Субмонослойные пленки на поверхности Si(111) при низкоэнергетической ионной бомбардировке / С. Ж. Ниматов, Д. С. Руми // Известия Российской академии наук. Серия физическая. – 2014. – Т. 78, № 6. – С. 734. – DOI 10.7868/S0367676514060222. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=21576581>

4. Физическая химия. Вопросы и ответы : учебное пособие. – Тюмень : ТюмГУ-Press, 2023. – Глава 5 : Поверхностные явления и адсорбция - С. 372-431. – URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=57672779>

5. Физико-химические основы и технология получения тонких пленок резистивным напылением / И. В. Силаев, Т. И. Радченко, Б. Э. Гергиева, Т. Т. Магкоев. – Владикавказ : Северо-Осетинский государственный университет имени К.Л. Хетагурова, 2016. – 135 с. – ISBN 978-5-8336-0892-0. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=26002674>

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 «Znaniium» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://znaniium.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.