

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

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

Кафедра высшей математики и физики

Рабочая программа дисциплины

**Б1.В.1.05 Структура кристаллических и неупорядоченных систем**

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

**03.04.01 Прикладные математика и физика**

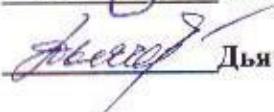
Направленность (профиль)

**«Физические исследования инновационных материалов»**

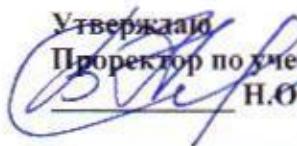
Уровень  
**Магистратура**

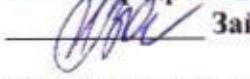
Форма обучения  
**Очная**

Согласовано  
Руководитель ОПОП

  
Бобкова Т.И.  
  
Дьяченко Н.В.

Утверждено  
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  


Автор-разработчик:  
к.х.н., Михеева Е.Ю.,  
к.т.н., Бобкова Т.И.

Санкт-Петербург 2022

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 ней не внесены  
изменения

## **1. Цели освоения дисциплины**

Цель дисциплины – сформировать профессиональную компетенцию, а также необходимый объем фундаментальных и прикладных знаний, умений и навыков, углубленно изучить теоретические основы процессов образования, движения и взаимодействия дефектов кристаллической решетки и их роли в формировании физических свойств твердых тел, а также ознакомиться с основными современными представлениями о процессах пластической деформации, механизмах упрочнения неупорядоченных и упорядоченных сплавов, применяемых на практике материалов.

Задачи:

**1. Сформировать знание:**

- виды дефектов кристаллической решетки и механизмы их образования и взаимодействия между собой; механизмы движения дефектов кристаллической решетки; физические факторы, влияющих на механические свойства металлов и сплавов;
- пути и методы повышения физико-механических свойств твердых тел;

**2. Сформировать умение:**

- описывать структурные дефекты в кристаллических и аморфных веществах;
- самостоятельно обрабатывать и анализировать экспериментальные результаты;

**3. Сформировать владение:**

- методами выращивания монокристаллов и неупорядоченных систем;
- методами исследования структурных дефектов;
- методами определения основных параметров дефектов кристаллических и аморфных веществ.

## **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», «Адсорбция на поверхности твердого тела», «Физика поверхности и тонких пленок».

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

## **3. Перечень планируемых результатов обучения**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование компетенций: ПК-1, ПК-3.

**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 для проведения научных исследований с использованием современных информационных технологий	ПК-1.1. Применяет специальные знания для исследования структуры и свойств новых материалов	Знать: виды дефектов кристаллической решетки и механизмы их образования и взаимодействия между собой; механизмы движения дефектов кристаллической решетки; физические факторы, влияющих на механические свойства металлов и сплавов; Уметь: описывать структурные дефекты в кристаллических и аморфных веществах; Владеть: – методами выращивания монокристаллов и неупорядоченных систем; – методами исследования структурных дефектов;
ПК-3. Способен к анализу проблемы, постановке цели научного исследования, выбору средств ее достижения	ПК-3.1 Критически анализирует современные проблемы в избранной области исследований.	Знать: пути и методы повышения физико-механических свойств твердых тел; Уметь: самостоятельно обрабатывать и анализировать экспериментальные результаты; Владеть: методами определения основных параметров дефектов кристаллических и аморфных веществ.

#### **4. Структура и содержание дисциплины**

##### **4.1. Объем дисциплины**

Объем дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 академических часа.

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

Объём дисциплины	Очная форма обучения	
	Семестр	Итого
	3 семестр	
Зачётные единицы	4	4
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам аудиторных учебных занятий) – всего:	42	42
в том числе:	42	42
— лекции	20	20
— занятия семинарского типа:	20	20
практические занятия	20	20
лабораторные занятия	-	-
— консультации	2	2
Самостоятельная работа (далее – СРС) – всего:	100,8	100,8

в том числе:		-	-
— курсовая работа		-	-
— контрольная работа		-	-
Контроль:			
Текущий контроль успеваемости (ТКУ)		1	1
Промежуточная аттестация		0,2	0,2
ВСЕГО ЧАСОВ:		144	144
Вид промежуточной аттестации		Экзамен	Экзамен

#### 4.2. Содержание тем дисциплины

**Таблица 3. Структура дисциплины для очной формы обучения**

№ п/п	Тема дисциплины	Семestr	Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа студентов, час.			Формы текущего контроля	Формируемые компетенции	Индикаторы достижения компетенций
			Лекции	Практические занятия	СРС			
1	Тема 1. Теория симметрии идеальных кристаллов	3	5	5	26	Устная защита выполнения практических работ №1, №2, №3	ПК-1 ПК-3	ПК-1.1 ПК-3.1
2	Тема 2. Дефектообразование в кристаллах	3	5	5	26	Устная защита выполнения практических работ №4, №5, №6	ПК-1 ПК-3	ПК-1.1 ПК-3.1
	Текущий контроль успеваемости (ТКУ)				1	Тест в Moodle	ПК-1	ПК-1.1
3	Тема 3. Неупорядоченные системы. Аморфное, стеклообразное состояние	3	5	5	22,8	Устная защита выполнения практических работ №7	ПК-1 ПК-3	ПК-1.1 ПК-3.1
4	Тема 4. Аморфные металлические сплавы. Неупорядоченные полупроводники	3	5	5	26	Устная защита выполнения практических работ №8, №9, №10	ПК-1 ПК-3	ПК-1.1 ПК-3.1
	ИТОГО	3	20	20	100,8			

#### 4.3. Содержание тем дисциплины

**Таблица 4. Содержание тем дисциплины**

№	Наименование Тем дисциплин	Содержание	Компетенция
1	Тема 1. Теория симметрии идеальных кристаллов	История развития кристаллографии. Основные понятия терминология. Порядок – беспорядок в мире атомов (молекул), ближний – дальний порядок, элементы порядка в беспорядке и беспорядка в порядке, микроскопический и макроскопический порядок (беспорядок). Особенности кристаллического состояния. Кристаллическая решетка. Элементарная ячейка. Типы элементарных ячеек. Плоскости и направления в кристалле. Элементы симметрии. Кристаллографические сингонии. Решетки Бравэ. Пространственные группы. Типы кристаллических решеток. Теория роста кристаллов. Выращивание монокристаллов. Методы исследования структуры кристаллов. Рентгеновский, термографический, металлографический, электронно-микроскопии методы исследования.	ПК-1 ПК-3
2	Тема 2. Дефектообразование в кристаллах	Образование дефектов в реальных кристаллах. Несовершенства строения реальных кристаллов. Дефекты в кристаллических структурах. Классификация собственных дефектов (нульмерные, линейные, двумерные, объемные), равновесие точечных дефектов, вакансии Шоттки, вакансии Френкеля, причины образования дефектов (отклонение состава от стехиометрического при выращивании, термическая обработка, пластическая деформация, высокоэнергетическое радиационное воздействие), пересыщение кристалла дефектами. Несовершенства строения реальных кристаллов. Типы и различные подходы в описании дефектов. Образование дефектов в материалах. Дефекты в сложных неорганических системах. Керамические материалы. Радиационные дефекты и пострадиационное упорядочение дефектов. Упругая и пластическая деформации кристаллов. Пластичность кристаллов. Двойникование. Элементы и морфология двойников. Статика и динамика упругого двойникования. Экспериментальные исследования механического двойникования	ПК-1 ПК-3

№	Наименование Тем дисциплин	Содержание	Компетенция
		<p>и влияние остаточных двойников на электрические свойства кристаллов. Влияние внешних полей на рост двойника. Применение сдвойниковых кристаллов. Критическое сдвиговое напряжение, деформирующее напряжение, ползучесть. Измерение и объяснение упрочнения.</p> <p>Дислокации. Типы дислокаций. Движение, взаимодействие и силы, действующие на дислокации. Источники дислокации. Упрочнение кристаллов. Прочность твердых тел и пути ее повышения.</p> <p>Поверхности раздела в кристаллах. Структура поверхности и свободная поверхностная энергия. Структура и энергия границ зерен. Формы кристаллов и зерен. Границы раздела между разными фазами. Влияние границ зерен на электронику кристаллов.</p>	
3	Тема 3. Неупорядоченные системы. Аморфное, стеклообразное состояние	<p>Общая характеристика неупорядоченных систем.</p> <p>Классификация неупорядоченных структур. Методы получения аморфных твердых тел. Перевод кристаллического вещества в аморфное состояние. Общие закономерности аморфизации и кристаллизации. Термодинамическое описание аморфных тел и стекол. Релаксационные процессы в жидких и стеклообразных веществах. Температура стеклования.</p> <p>Термодинамические функции и стеклообразование. Фазовые переходы и стеклообразование. Критическая скорость охлаждения. Зависимость величины энталпии <math>H</math> от температуры при различных скоростях охлаждения. Возможность аморфизации в зависимости от кинетических констант зародышеобразования и роста кристаллических фаз.</p> <p>Методы структурных исследований некристаллических твердых тел. Структурные теории стеклообразования. Электронные состояния в некристаллических твердых материалах.</p>	ПК-1 ПК-3
4	Тема 4. Аморфные металлические сплавы. Неупорядоченные полупроводники	Методы получения и классификация аморфных металлических сплавов. Не кристаллические полупроводники. Некристаллические модификации элементов: металлические стекла, элементы - неметаллы в аморфном состоянии,	ПК-1 ПК-3

№	Наименование Тем дисциплин	Содержание	Компетенция
		<p>халькогениды. Двойные стеклообразующие системы. Тройные стеклообразующие халькогенидные системы. Дефекты в аморфных металлах и их источники. Анализ дефектов. Влияние аморфности металлов на кинетические эффекты. Стеклообразные полупроводники и их свойства. Пространственная неоднородность тел и стекол.</p> <p>Электрические и оптические свойства. Стекла с ионной проводимостью. Стекла с электронной проводимостью. Электропроводность в аморфных телах с малой полярностью связей. Фотопроводимость.</p>	

#### 4.4. Содержание занятий семинарского типа

**Таблица 5. Содержание лабораторных работ для очной формы обучения**

№ темы	Тематика практических занятий	Всего часов	Формируемые компетенции
1	Практическая работа № 1. Изучение геометрии кристаллов.	2	ПК-1 ПК-3
	Практическая работа № 2. Исследование теории роста кристаллов.	2	ПК-1 ПК-3
	Практическая работа № 3. Анализирование методов исследования структуры кристаллов.	2	ПК-1 ПК-3
2	Практическая работа № 4. Исследование пластической деформации кристаллов.	2	ПК-1 ПК-3
	Практическая работа № 5. Изучение типов дефектов в кристаллах.	2	ПК-1 ПК-3
	Практическая работа № 6. Исследование дислокации и двойникования.	2	ПК-1 ПК-3
3	Практическая работа № 7. Изучение поверхности раздела в кристаллах. Свойства несовершенных кристаллов	2	ПК-1 ПК-3
4	Практическая работа № 8. Анализ аморфного, стеклообразного состояния	2	ПК-1 ПК-3
	Практическая работа № 9. Изучение аморфных металлов	2	ПК-1 ПК-3
	Практическая работа № 10. Исследование неупорядоченных полупроводников. Жидкие полупроводники	2	ПК-1 ПК-3
	ВСЕГО	20	

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

Электронный учебный курс «Структура кристаллических и неупорядоченных систем» в системе Moodle [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://moodle.rshu.ru/course/view.php?id=3962>.

## **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 6.1. 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.

### **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: экзамен.

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

### **6.3. Балльно-рейтинговая система оценивания**

**Таблица 7. Распределение баллов по видам учебной работы**

Вид учебной работы, за которую ставятся баллы	Баллы
Текущий контроль	0-100
Промежуточная аттестация	0-30
ИТОГО	0-100

**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 форсированности остаточных знаний			
Текущий контроль успеваемости. Тест:			
1.2 Выполнение практических работ:			
1.2.1	Практическая работа № 1. Геометрия кристаллов.	2	3
1.2.2	Практическая работа № 2. Теория роста кристаллов.	2	3
1.2.3	Практическая работа № 3. Методы исследования структуры кристаллов.	2	3
1.2.4	Практическая работа № 4. Пластическая деформация кристаллов.	2	3
1.2.5	Практическая работа № 5. Типы дефектов в кристаллах.	2	3

1.2.6	Практическая работа № 6. Дислокации. Двойникование.	2	3
1.2.7	Практическая работа № 7. Поверхности раздела в кристаллах. Свойства несовершенных кристаллов	2	3
1.2.8	Практическая работа № 8. Аморфное, стеклообразное состояние	2	3
1.2.9	Практическая работа № 9. Аморфные металлы	2	3
1.2.10	Практическая работа № 10. Неупорядоченные полупроводники. Жидкие полупроводники	2	3
Итого баллов по обязательной части		20	40
<b>2. Вариативная часть</b>			
2.1	Реферат по дисциплине «Структура кристаллических и неупорядоченных систем»	1	5
2.2	Участие в НИРС	10	25
2.3	Участник клуба МиФ	1	10
2.4	Участие в олимпиаде (физика, математика)	5	10
2.4.1	участие	5	5
2.4.2	призер	10	10
2.5	Публикация в индексируемом журнале (совместно с преподавателем)	10	10
2.6	Акселерационная программа/ проект Росмолодежи	20	40
2.6.1	участие	20	20
2.6.2	грант	40	40
	Промежуточная аттестация по дисциплине	0	30
Итого баллов по вариативной части		40	60
Итого баллов по дисциплине			100

**Таблица 7.2. Конвертация баллов в итоговую оценку**

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

## **7. Методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины**

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

## **8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **8.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы**

**Основная литература:**

1. Ремпель, А. А. Материалы и методы нанотехнологий: Учебное пособие / Ремпель А.А., Валеева А.А., - 2-е изд., стер. - Москва :Флинта, 2017. - 136 с.: ISBN 978-5-9765-3225-0. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/959235>. – Режим доступа: по подписке.

2. Кристаллография: зарождение, рост и морфология кристаллов : учебник для вузов / Н. И. Леонюк, Е. В. Копорулина, Е. А. Волкова, В. В. Мальцев. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 152 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-04738-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/563109>.

3. Физика конденсированного состояния. Прочность и разрушение материалов : учебник / А. Н. Чуканов, Н. Н. Сергеев, А. Е. Гвоздев [и др.] ; под. ред. А. Н. Чуканова. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2021. - 260 с. - ISBN 978-5-9729-0771-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1833138>. – Режим доступа: по подписке.

4. Физика конденсированного состояния. Дефекты строения в металлах : учебник / А. Н. Чуканов, Н. Н. Сергеев, А. Е. Гвоздев [и др.] ; под ред. д-ра техн. наук. А. Н. Чуканова. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2021. - 300 с. - ISBN 978-5-9729-0703-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1833140>. – Режим доступа: по подписке.

5. Шиманский, А. Ф. Физика твердого тела : учебное пособие / А. Ф. Шиманский, М. М. Симунин. - Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2021. - 128 с. - ISBN 978-5-7638-4588-4. — Текст : электронный. — URL: <https://znanium.com/catalog/product/2093485>. – Режим доступа: по подписке.

**Дополнительная литература:**

1. Барыбин, А. А. Физико-химия наночастиц, наноматериалов и наноструктур [Электронный ресурс] : Учеб. пособие / А. А. Барыбин, В. А. Бахтина, В. И. Томилин, Н. П. Томилина. - Красноярск : СФУ, 2011. - 236 с. - ISBN 978-5-7638-2396-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/441543>. – Режим доступа: по подписке.

2. Плотников, Г. С. Микроэлектроника: основы молекулярной электроники : учебник для вузов / Г. С. Плотников, В. Б. Зайцев. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 166 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-03637-4. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/563108>.

3. Сарина, М. П. Физика твердого тела : учебное пособие / М. П. Сарина. — Новосибирск : НГТУ, 2017. — 107 с. — ISBN 978-5-7782-3319-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/118467>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. Сорокин, А. Н. Физика твердого тела : учебное пособие / А. Н. Сорокин. — Саратов : СГУ, 2022. — 60 с. — ISBN 978-5-292-04751-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/262796>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

5. Афанасова, М. М. Физика твердого тела : учебно-методическое пособие / М. М. Афанасова. — Рязань : РГУ имени С.А.Есенина, 2022. — 50 с. — ISBN 978-5-907266-94-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/326645>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

6. Шиманский, А. Ф. Физика твердого тела : учебное пособие / А. Ф. Шиманский, М. М. Симунин. - Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2021. - 128 с. - ISBN 978-5-7638-4588-4. — Текст : электронный. — URL: <https://znanium.com/catalog/product/2093485>. – Режим доступа: по подписке.

7. Стрекалов, Ю. А. Физика твердого тела: Учебное пособие / Ю.А. Стрекалов,

Н.А. Тенякова. - М.: ИЦ РИОР: НИЦ Инфра-М, 2018. - 307 с.: - (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-369-00967-3. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/959952>. – Режим доступа: по подписке.

8. Прокофьева, Н. И. Физические эффекты нанотехнологий: Учебное пособие / Прокофьева Н.И., Грибов Л.А., - 2-е изд., (эл.) - Москва :МИСИ-МГСУ, 2017: ISBN 978-5-7264-1715-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/970402>. – Режим доступа: по подписке.

9. Николаев, И. Сборник задач по курсу «Физика твердого тела» / И. Николаев, А. И. Маймистов. - 3-е изд., испр. и доп. - М.:НИЯУ “МИФИ”, 2009. - 60 с. ISBN 978-7262-1128-2 - Режим доступа: <https://studfile.net/preview/414814/page:2/>

## **8.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"**

1. Образовательная платформа Нетология [Электронный ресурс]. Режим доступа:<https://netology.ru/>

2. Образовательная платформа Яндекс Практикум [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://practicum.yandex.ru/>

3. Образовательная платформа GeekBrains [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://gb.ru/>

4. Образовательная платформа Skillbox [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://skillbox.ru/>

5. Образовательная платформа SkillFactory [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://skillfactory.ru/>

6. Образовательная платформа Открытое образование [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://openedu.ru/>

7. Образовательная платформа Лекториум [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.lektorium.tv/>

## **8.3. Перечень программного обеспечения**

1. Операционная система: Astra linux [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://astralinux.ru/>

2. Операционная система: Alt linux [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.basealt.ru/alt-education/>

3. Программное обеспечение географической информационной системы (ГИС) QGIS (trial/демо версия). [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://qgis.org/>

4. Браузер: Яндекс браузер [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://browser.yandex.ru/>

5. Файловый архиватор: 7-zip [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.7-zip.org/>

6. Файловый менеджер: Far-manager [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://farmanager.com/>

7. Офисный пакет: OpenOffice [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.openoffice.org/ru/>

8. Разработка 2D и 3D визуализации данных [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.goldensoftware.com/>

## **8.4. Перечень информационных справочных систем**

1. Веб-геоинформационная платформа [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://kosmosnimki.ru/>

2. Веб-портал в области ГИС и ДЗЗ [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://gis-lab.info/>
3. Веб-портал в области свободного программного обеспечения [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.opennet.ru/>
4. Веб-портал в области современных технологий [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.computerra.ru/>
5. Информационный портал «ГИС-ассоциация: Межрегиональная общественная организация содействия развитию рынка геоинформационных технологий и услуг» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.gisa.ru/>
6. Информационный портал «Научная Россия» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://scientificrussia.ru/>
7. Сетевое издание «CNews» («СиНьюс») [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.cnews.ru/>
8. Сетевое издание «IT-World: Мир цифровых и информационных технологий» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.it-world.ru/>
9. Справочно-информационный портал «Грамота.ру» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://gramota.ru/>
10. Справочно-правовая система «Гарант» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.garant.ru/>
11. Справочно-правовая система «Консультант плюс» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.consultant.ru/>

## **8.5. Перечень профессиональных баз данных**

1. База данных исследований Центра стратегических разработок [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.csr.ru/ru/research/>
2. База данных международных индексов научного цитирования Scopus [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.scopus.com/>
3. База данных международных индексов научного цитирования Web of Science [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://webofscience.com/>
4. База данных НП «Международное Исследовательское Агентство «Евразийский Монитор» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://eurasiamonitor.org/issliedovaniia>
5. База книг и публикаций электронной библиотеки «Наука и Техника» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://n-t.ru/>
6. Базы данных официальной статистики Федеральной службы государственной статистики [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://rosstat.gov.ru/statistic>
7. Геопортал данных ДЗЗ Роскосмоса [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://gptl.ru/>
8. Электронная библиотечная система «Znanium» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://znanium.ru/>
9. Электронная библиотечная система «Юрайт» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://urait.ru/>
10. Электронная научная библиотека «Elibrary» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://elibrary.ru/>
11. Электронная научная библиотека «КиберЛенинка» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/>
12. Национальное управление океанических и атмосферных исследований NOAA [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.iaea.org/>
13. ЕСИМО – межведомственная федеральная информационная система. Единая государственная система информации об обстановке в мировом океане [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://esimo.ru/>
14. Федеральная служба государственной статистики (Профессиональная база

данных) [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.gks.ru/>

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

## **9. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

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

**Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа** – укомплектована специализированной (учебной) мебелью, набором демонстрационного оборудования и учебно-наглядными пособиями, обеспечивающими тематические иллюстрации, соответствующие рабочим учебным программам дисциплин (модулей).

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

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

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

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

**Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.**

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

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

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

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

## **11. Возможность применения электронного обучения и дистанционных образовательных технологий**

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