

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

Кафедра высшей математики и физики

Рабочая программа дисциплины

Б1.О.06 Компьютерное моделирование процессов 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
Профессор по учебной работе
Н.О. Верещагина

Рекомендована решением
Ученого совета института Информационных
систем и геотехнологий
28.09.2022, протокол № 10

Рассмотрена и утверждена на заседании кафедры
08.09.2022, протокол № 2
Зав. кафедрой Зайцева И.В.

Автор-разработчик:
к.х.н., Михтеева Е.Ю.,
к.ф.-м.н., Пономарев М. Г.

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 общую профессиональную компетентность и профессиональную компетентность, а также необходимый объем фундаментальных и прикладных знаний, умений и навыков применяемых при решении физических задач и моделировании процессов в твердых телах, способами их оптимальной реализации на компьютере.

Задачи:

1. Сформировать знание:

- современные методы обработки экспериментальных данных.
- физические основы строения и свойств твердого тела, процессы, протекающие в твердых телах и законы их описывающие;
- современное состояние вычислительных технологий и их применение в физике;
- основные принципы построения моделей и их компьютерных реализаций.

2. Сформировать умение:

- анализировать полученные экспериментальные результаты;
- выделять составляющие сложных систем;
- проводить анализ и интерпретировать результаты моделирования;
- описывать процессы, происходящие в твердом теле, с помощью уравнений;
- выбирать оптимальные методики для моделирования различных физических процессов.

3. Сформировать владение:

- навыками сопоставления собственных результатов и результатов других исследователей;
- методами анализа числовых данных;
- программными средствами анализа, интерпретации и визуализации результатов;
- умение использования прикладных программных средств для моделирования процессов в твердых телах.

2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина относится к обязательной части основной профессиональной образовательной программы, изучается в 2.

Базовыми для изучения дисциплины являются: «Философия науки и техники», «Современные методы исследования конструкционных и композитных материалов», «Материаловедение».

Изучается параллельно в 2 семестре с такими дисциплинами как: «Современные проблемы физики», «Современные методы исследования конструкционных и композитных материалов», «Иностранный язык (продвинутый уровень)», «Физические процессы в твердых телах», «Методы экспериментальной физики».

Дисциплина является базовой для изучения дисциплин: «Массоперенос в твердых телах», «Структура кристаллических и неупорядоченных систем», «Физика поверхности и тонких пленок».

3. Перечень планируемых результатов обучения

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование компетенций: ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ПК-1.

Таблица 1. Компетенции

Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции	Результаты обучения
ОПК-2. Способен самостоятельно осваивать и применять современные математические методы исследования, анализа и обработки данных, компьютерные программы, средства их разработки, научно-исследовательскую, измерительно-аналитическую и технологическую аппаратуру (в соответствии с избранным направлением прикладных математики и физики) и	ОПК-2.2. Создаёт новую и использует известную научно-исследовательскую, измерительно-аналитическую и технологическую аппаратуру (в соответствии с избранным направлением прикладных математики и физики)	Знать: – современные методы обработки экспериментальных данных. Уметь: – анализировать полученные экспериментальные результаты. Владеть: – навыками сопоставления собственных результатов и результатов других исследователей.
ОПК-3 Способен в рамках своей профессиональной деятельности анализировать, выявлять, формализовать и находить решения фундаментальных и прикладных научно-технических и инновационных задач	ОПК-3.1 Решает задачи анализа и формализации фундаментальных и прикладных научно-технических проблем.	Знать: – физические основы строения и свойств твердого тела, процессы, протекающие в твердых телах и законы их описывающие. Уметь: - выделять составляющие сложных систем. Владеть: -- методами анализа числовых данных.
ОПК-4. Способен выбирать цели своей профессиональной деятельности и пути	ОПК-4.1. Выбирает цели и пути их достижения в научно-технологическом и	Знать: – современное состояние вычислительных технологий и их применение в физике.

Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции	Результаты обучения
их достижения, осуществлять научный, технический, технологический и инновационный поиск, прогнозировать научные, производственные, технологические и социально-экономические последствия	научном поиске в направлении своей профессиональной деятельности	<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> – проводить анализ и интерпретировать результаты моделирования. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> – программными средствами анализа, интерпретации и визуализации результатов
ПК-1 способность использовать специализированные знания о выбранных объектах исследований для проведения научных исследований с использованием современных информационных технологий	ПК-1.2 Проводит математическое моделирование и оптимизацию параметров объектов и процессов с использованием стандартных специально разработанных инструментальных и программных средств.	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> – основные принципы построения моделей и их компьютерных реализаций <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> – описывать процессы, происходящие в твердом теле, с помощью уравнений; – выбирать оптимальные методики для моделирования различных физических процессов; <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - умение использования прикладных программных средств для моделирования процессов в твердых телах

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет 6 зачетных единиц, 216 академических часов.

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

Объём дисциплины	Очная форма обучения		
	Семестр	Итого	
	2 семестр		
Зачётные единицы	6	6	
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам аудиторных учебных занятий) – всего:	64	64	
в том числе:	62	62	
- лекции:	20	20	
- занятия семинарского типа:	42	42	
практические занятия	10	10	
лабораторные занятия	30	30	
консультации	2	2	
Самостоятельная работа (далее – СРС) – всего:	151,8	151,8	
в том числе:	-	-	
- курсовая работа	-	-	
- контрольная работа	-	-	
Контроль:			
Текущий контроль успеваемости (ТКУ)	2	2	
Промежуточная аттестация	0,2	0,2	
ВСЕГО ЧАСОВ:	216	216	
Вид промежуточной аттестации	Экзамен	Экзамен	

4.2. Структура 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	Лабораторные занятия	СРС			
1	Тема 1. Введение в метод конечных элементов	4		6	30	Устная защита выполнения лабораторной работы №1	ОПК-2 ОПК-3 ОПК-4 ПК-1	ОПК-2.2 ОПК-3.1 ОПК-4.1 ПК-1.2
2	Тема 2.	4	4	6	30	Устная защита	ОПК-2	ОПК-2.2

№ 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	Лабораторные занятия	СРС			
	Расчетная оболочка ANSYS Workbench. Геометрическое моделирование в ANSYS Workbench					выполнения практической работы №1. Устная защита выполнения лабораторной работы №2	ОПК-3 ОПК-4 ПК-1	ОПК-3.1 ОПК-4.1 ПК-1.2
3	Тема 3. Управление материалами, генерация конечно-элементной сетки в ANSYS Workbench	4	4	6	30	Устная защита выполнения практической работы №2. Устная защита выполнения лабораторной работы №3	ОПК-2 ОПК-3 ОПК-4 ПК-1	ОПК-2.2 ОПК-3.1 ОПК-4.1 ПК-1.2
	Текущий контроль успеваемости (ТКУ)				2	Тест в Moodle	ОПК-2 ОПК-3 ОПК-4 ПК-1	ОПК-2.2 ОПК-3.1 ОПК-4.1 ПК-1.2
4	Тема 4. Нагрузки и граничные условия. Настройка решателя ANSYS Workbench	4	2	6	30	Устная защита выполнения практической работы №3. Устная защита выполнения лабораторной работы №4	ОПК-2 ОПК-3 ОПК-4 ПК-1	ОПК-2.2 ОПК-3.1 ОПК-4.1 ПК-1.2
5	Тема 5. Математическое моделирование эксперимента как решение физической задачи	4		6	31,8	Устная защита выполнения лабораторной работы №5	ОПК-2 ОПК-3 ОПК-4 ПК-1	ОПК-2.2 ОПК-3.1 ОПК-4.1 ПК-1.2
	ИТОГО	20	10	30	151,8			

4.3. Содержание тем дисциплины

Таблица 4. Содержание тем дисциплины

№	Наименование тем	Содержание	Компетенция
1	Тема 1. Введение в метод конечных элементов (МКЭ)	<p>Роль моделей в познании окружающего мира. Физическая картина мира и структурно-элементный подход в моделировании систем, процессов и явлений. Понятие модели и моделирования. Классификация моделей и моделирования.</p> <p>Построение концептуальной модели. Выбор языка моделирования, разработка алгоритма и программы модели. Планирование и выполнение эксперимента с моделью. Обработка, анализ и интерпретация данных эксперимента. Типовые математические модели.</p> <p>Основные понятия метода конечных элементов. Интерполяция искомой функции с помощью функции формы. Уравнения жесткости конечного элемента. Разрешающие уравнения. Граничные и начальные условия. Решение уравнений, полученных методом конечных элементов и анализ решения. Применение МКЭ для расчета неизменяемой конструкции из стержней, соединенных шарнирами. Решение задачи теплопроводности. Реализация МКЭ в ANSYS.</p>	ОПК-2 ОПК-3 ОПК-4 ПК-1
2	Тема 2. Расчетная оболочка ANSYS Workbench. Геометрическое моделирование в ANSYS Workbench	<p>Платформа Workbench. Интерфейс Workbench. Описание шаблонов раздела Analysis Systems. Создание расчетного проекта из модулей Component Systems. Система единиц измерения. Графический интерфейс DESIGN MODELER. Создание эскиза геометрической модели. Инструменты рисования. Редактирование эскиза. Размерные параметры эскиза. Создание объемных моделей. Операции с объемными моделями. Управление элементами. Размерные параметры модели.</p>	ОПК-2 ОПК-3 ОПК-4 ПК-1
3	Тема 3. Управление материалами, генерация конечно-элементной сетки в ANSYS Workbench	<p>Графический интерфейс модуля управления материалами. Управление материалами и их свойствами. Использование пластичных материалов. Работа свойств гиперупругих материалов. Средства создания конечно-элементной сетки в ANSYS Workbench. Настройки генератора сеток. Просмотр сетки конечно-элементов.</p>	ОПК-2 ОПК-3 ОПК-4 ПК-1
4	Тема 4. Нагрузки и	Виды нагрузок и особенности их работы. Граничные условия. Параметры и опции	ОПК-2 ОПК-3

№	Наименование тем	Содержание	Компетенция
	граничные условия. Настройка решателя ANSYS Workbench	решателя. Управление решателем. Управление текущим анализом.	ОПК-4 ПК-1
5	Тема 5. Математическое моделирование эксперимента как решение физической задачи.	Роль и значение компьютерного эксперимента в физике. Достоинства и ограничения вычислительных экспериментов. Оптимизация расчетных процедур. Моделирование температурных изменений механических и электрических свойств твердых тел. Модельные представления о механизме проводимости собственных и примесных полупроводников. Моделирование влияния температуры на электрические характеристики полупроводников.	ОПК-2 ОПК-3 ОПК-4 ПК-1

4.4. Содержание занятий семинарского типа

Таблица 5. Содержание практических занятий для очной формы обучения

№ темы	Тематика практических работ	Всего часов	В том числе часов самостоятельной подготовки
2	Практическая работа № 1 Расчет балки на прочность в программе ANSYS Workbench	4	31
3	Практическая работа № 2 Моделирование в ANSYS деформированного состояния рамы	4	63
4	Практическая работа № 3 Проведение стационарного теплового анализа для пластины с отверстиями. Моделирование температурных изменений электрических свойств твердых тел.	2	62
	ВСЕГО	10	156

Таблица 5.1 Содержание лабораторных занятий для очной формы обучения

№ темы	Тематика лабораторных работ	Всего часов	В том числе часов самостоятельной подготовки
1	Лабораторная работа № 1 Изучение основных принципов: ознакомление с этапами компьютерного моделирования, начиная с постановки задачи и заканчивая анализом результатов.	6	30
2	Лабораторная работа № 2 Разработка моделей: создание концептуальных и математических моделей, а также алгоритмов для решения задач, связанных с процессами в твердых телах.	6	30
3	Лабораторная работа № 3 Использование ПО: работа с системами компьютерного моделирования и другим программным обеспечением для создания цифровых моделей объектов и систем.	6	30
4	Лабораторная работа № 4 Проведение экспериментов: проведение имитационных экспериментов на компьютерной модели для получения количественных и качественных результатов.	6	30
5	Лабораторная работа № 5 Анализ и оптимизация: интерпретация результатов моделирования для выявления свойств системы, оптимизации процессов и улучшения научного понимания	6	31,8
ВСЕГО		30	151,8

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

Электронный учебный курс «Компьютерное моделирование процессов в твердых телах» в системе Moodle [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://moodle.rshu.ru/course/view.php?id=3734>

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: 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 8. Конвертация баллов в итоговую оценку

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

Таблица 7.1. Распределение баллов по текущему контролю

2 семестр				
№	Вид работ	Mi n	Ma x	
1. Обязательная часть				
1.1	Текущий контроль успеваемости по проверке сформированности остаточных знаний:			
	Текущий контроль успеваемости (ТКУ). Тест	0	10	
1.2	Выполнение практических работ			
1.2. 1	Практическая работа 1. Решение задач на расчет кристаллических решеток, объем ячеек, коэффициент компактности.	3	5	
1.2. 2	Практическая работа 2. Решение задач на расчет удельной теплоемкости, коэффициента теплопроводности, механических свойств твердых тел.	3	5	
1.2. 3	Практическая работа 3. Нахождение концентраций носителей заряда, расчет энергии Ферми. Нахождение распределения электронов по скоростям, кинетических энергий и теплоемкости электронного газа в металлах.	3	4	
1.3	Выполнение лабораторных работ			
1.3. 1	Лабораторная работа № 1 Изучение основных принципов: ознакомление с этапами компьютерного моделирования, начиная с постановки задачи и заканчивая анализом результатов.	3	4	

2	1.3. Лабораторная работа № 2 Разработка моделей: создание концептуальных и математических моделей, а также алгоритмов для решения задач, связанных с процессами в твердых телах.	2	3
3	1.3. Лабораторная работа № 3 Использование ПО: работа с системами компьютерного моделирования и другим программным обеспечением для создания цифровых моделей объектов и систем.	2	3
4	1.3. Лабораторная работа № 4 Проведение экспериментов: проведение имитационных экспериментов на компьютерной модели для получения количественных и качественных результатов.	2	3
5	1.3. Лабораторная работа № 5 Анализ и оптимизация: интерпретация результатов моделирования для выявления свойств системы, оптимизации процессов и улучшения научного понимания	2	3
Итого баллов по обязательной части		20	40
2. Вариативная часть			
2.1	Реферат по дисциплине «Компьютерное моделирование процессов 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 на экзамене

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 «Компьютерное моделирование процессов в твердых телах».

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература:

1. Каплун, А. Б. Ansys в руках инженера [Текст] / практ. рук. А. Б. Каплун, Е. М. Морозов, М. А. Олферьева ; предисл. А. С. Шадского. - Изд.стер. - М.: URSS : ЛИБРОКОМ, 2019. - 269 с. ил.

2. Бруяка В.А. Инженерный анализ в ANSYS Workbench: Учеб. пособ. / В.А. Бруяка, В.Г. Фокин, Е.А. Солдусова, Н.А. Глазунова, И.Е. Адеянов. – Самара: Самар. Гос. Техн. ун-т, 2020. – 271 с.

3. Коткин, Г. Л. Компьютерное моделирование физических процессов с использованием matlab : учебное пособие для вузов / Г. Л. Коткин, Л. К. Попов, В. С. Черкасский. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 202 с. — (Университеты России). — ISBN 978-5-534-10512-4. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://biblio-online.ru/bcode/430702>.

4. Физика твердого тела / Корнилович А.А., Ознобихин В.И., Суханов И.И. - Новосиб.:НГТУ, 2021. - 71 с.: ISBN 978-5-7782-2160-4 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/556765>

Дополнительная литература:

1. Красавин, А. В. Компьютерный практикум в среде matlab: учебное пособие для вузов / А. В. Красавин, Я. В. Жумаголов. — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 277 с. — (Университеты России). — ISBN 978-5-534-08509-9. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://biblio-online.ru/bcode/442328>

2. Имитационное моделирование: Учебное пособие / Н.Б. Кобелев, В.А. Половников, В.В. Девятков. - М.: КУРС: НИЦ Инфра-М, 2021. - 368 с.: 70x100 1/16. (переплет) ISBN 978-5-905554-17-9, 1000 экз. (<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=361397>)

3. Форсайт Дж., Малькольм М., Моулер К. Машины методы математических вычислений. М.: Мир, 2019.

4. Михтеева Е.Ю., Соловьева О.П. Физика твердого тела. Электронное учебное пособие - г.р. № 2011620517. 2019 г. <http://h91102a0.bget.ru/elBook/Titul.htm>

8.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

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

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

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

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

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

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

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

8.3. Перечень программного обеспечения

1. Операционная система: Astra linux [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://astralinux.ru/>
2. Операционная система: Alt linux [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.basealt.ru/alt-education/>
3. Программное обеспечение географической информационной системы (ГИС) QGIS (trial/демо версия). [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://qgis.org/>
4. Браузер: Яндекс браузер [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://browser.yandex.ru/>
5. Файловый архиватор: 7-zip [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.7-zip.org/>
6. Файловый менеджер: Far-manager [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://farmanager.com/>
7. Офисный пакет: OpenOffice [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.openoffice.org/ru/>
8. Разработка 2D и 3D визуализации данных [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.goldensoftware.com/>

8.4. Перечень информационных справочных систем

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

8.5. Перечень профессиональных баз данных

1. База данных исследований Центра стратегических разработок [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.csr.ru/ru/research/>

2. База данных международных индексов научного цитирования Scopus [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.scopus.com/>
3. База данных международных индексов научного цитирования Web of Science [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://webofscience.com/>
4. База данных НП «Международное Исследовательское Агентство «Евразийский Монитор» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://eurasiamonitor.org/issliedovaniia>
5. База книг и публикаций электронной библиотеки «Наука и Техника» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://n-t.ru/>
6. Базы данных официальной статистики Федеральной службы государственной статистики [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://rosstat.gov.ru/statistic>
7. Геопортал данных ДЗЗ Роскосмоса [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://gptl.ru/>
8. Электронная библиотечная система «Znanium» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://znanium.ru/>
9. Электронная библиотечная система «Юрайт» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://urait.ru/>
10. Электронная научная библиотека «Elibrary» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://elibrary.ru/>
11. Электронная научная библиотека «КиберЛенинка» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/>
12. Национальное 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 аудитории для проведения занятий лекционного типа – укомплектована специализированной (учебной) мебелью, набором демонстрационного оборудования и учебно-наглядными пособиями, обеспечивающими тематические иллюстрации, соответствующие рабочим учебным программам дисциплин (модулей).

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

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

Учебная аудитория, оснащенная специализированным оборудованием, 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.