

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

Кафедра высшей математики и физики

Рабочая программа дисциплины
Б1.О.02 Физические процессы 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

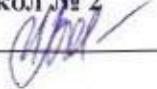
Форма обучения
Очная

Согласовано
Руководитель ОПОП
Бобкова Т.И.


Дьяченко Н.В.

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  Зайцева И.В.

Авторы-разработчики:
д.т.н., Дьяченко Н.В.,
к.т.н., Зубакин И.А.

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 и задачи освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины - сформировать общую профессиональную компетентность, а также необходимый объем фундаментальных и прикладных знаний, умений и навыков необходимых для исследования физических процессов в твердых телах.

Задачи:

1. Сформировать знание:
 - основные явления и основные законы физики твердого тела и границы их применимости;
 - основные величины и константы физики твердого тела, их определение, смысл, способы и единицы измерения;
 - фундаментальные опыты по физике твердого тела и их роль в развитии науки;
 - основные взаимосвязи естественных наук;
 - фундаментальные законы естественных наук.
2. Сформировать умение:
 - решать типовые задачи по физике твердого тела;
 - истолковывать смысл величин и понятий, используемых в физике твердого тела;
 - собирать необходимую научную информацию, структурировать и оформлять ее для представления слушателям;
 - истолковывать общие подходы и концепции в естественных науках.
3. Сформировать владение:
 - основными подходами к решению задач в рамках физики твердого тела;
 - навыками проведения математических преобразований с физическими величинами и подходами к решению задач для теоретического решения задач естественных наук.

2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина относится к обязательной части основной профессиональной образовательной программы, изучается в 1 и 2 семестре.

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

Дисциплина изучается параллельно в 1 и 2 семестрах с дисциплинами «Современные методы исследования композитных и конструкционных материалов», «Компьютерное моделирование процессов в твердых телах», «Современные проблемы физики».

Дисциплина является базовой для изучения дисциплины «Современные проблемы физики».

3. Перечень планируемых результатов обучения

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование компетенций: ОПК-1.

Таблица 1. Компетенции

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения
ОПК-1. Способен применять фундаментальные и прикладные знания в области физико-математических и (или) естественных наук для решения профессиональных задач, в том числе в сфере педагогической деятельности	ОПК-1.1 Работает с объектами научного исследования, используя фундаментальные и прикладные знания в физике и математике.	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none">– основные явления и основные законы физики твердого тела и границы их применимости;– основные величины и константы физики твердого тела, их определение, смысл, способы и единицы измерения;– фундаментальные опыты по физике твердого тела и их роль в развитии науки. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none">– решать типовые задачи по физике твердого тела;– истолковывать смысл величин и понятий, используемых в физике твердого тела;– собирать необходимую научную информацию, структурировать и оформлять ее для представления слушателям. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none">– основными подходами к решению задач в рамках физики твердого тела.
	ОПК-1.2 Ведёт педагогическую деятельность в парадигме логико-исторического развития естественных наук.	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none">– основные взаимосвязи естественных наук;– фундаментальные законы естественных наук. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none">– решать типовые задачи по физике твердого тела;– истолковывать общие подходы и концепции в естественных науках. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none">– навыками проведения математических преобразований с физическими величинами и подходами к решению задач для теоретического решения задач естественных наук.

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Объем дисциплины

Объём дисциплины составляет 6 зачетных единиц, 216 академических часов

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

Объём дисциплины	Очная форма обучения			Итого	
	Семестр		1 семестр		
	2 семестр				
Зачётные единицы		2	4	6	
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам аудиторных учебных занятий) – всего:		20	42	62	
в том числе:		20	42	62	
– лекции:		10	20	30	
– занятия семинарского типа:		10	20	30	
практические занятия		10	20	30	
лабораторные занятия		-	-	-	
– консультации		-	2	2	
Самостоятельная работа (далее – СРС) – всего:	51,34	100,8	152,14		
в том числе:	-	-	0		
– курсовая работа	-	-	0		
– контрольная работа	-	-	0		
Контроль:					
Текущий контроль успеваемости (ТКУ)	0,5	1	1,5		
Промежуточная аттестация	0,16	0,2	0,36		
ВСЕГО ЧАСОВ:	72	144	216		
Вид промежуточной аттестации	Зачет с оценкой	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	Индикаторы достижения компетенций
		Лекции	Практические занятия	СРС			
1 семестр							
1	Тема 1. Кристаллическая решетка	4	4	20	Устная защита выполнения практической работы №1	ОПК-1	ОПК-1.1 ОПК-1.2

№ п/п	Тема дисциплины	Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа студентов, час.			Формы текущего контроля	Формируемые компетенции	Индикаторы достижения компетенций
		Лекции	Практические занятия	СРС			
2	Тема 2. Теория теплоемкости твердых тел	4	4	20	Устная защита выполнения практической работы №2	ОПК-1	ОПК-1.1 ОПК-1.2
	Текущий контроль успеваемости (ТКУ)			0.5	Тест в Moodle	ОПК-1	ОПК-1.1 ОПК-1.2
3	Тема 3. Зонная теория твердых тел. Статистика носителей заряда	2	2	11,34	Устная защита выполнения практической работы №3	ОПК-1	ОПК-1.1 ОПК-1.2
4	Итого:	10	10	51,34			
2 семестр							
5	Тема 4. Квазичастицы. Поглощение света кристаллами	6	6	30	Устная защита выполнения практической работы №4	ОПК-1	ОПК-1.1 ОПК-1.2
6	Тема 5. Полупроводники	6	6	30	Устная защита выполнения практической работы №5	ОПК-1	ОПК-1.1 ОПК-1.2
	Текущий контроль успеваемости (ТКУ)			1	Тест в Moodle	ОПК-1	ОПК-1.1 ОПК-1.2
7	Тема 6. Магнитные свойства вещества. Сверхпроводимость.	8	8	40,8	Устная защита выполнения практической работы №6	ОПК-1	ОПК-1.1 ОПК-1.2
	Итого:	20	20	100.8			
8	Итого по всей дисциплине:	30	30	156			

4.3. Содержание тем дисциплины

Таблица 4. Содержание тем дисциплины

№	Наименование тем	Содержание	Компетенция
1	Тема 1. Кристаллическая решетка	Кристаллические и аморфные тела. Анизотропия кристаллов. Кристаллическая решетка. Операции и элементы симметрии. Решетки Браве. Обозначение плоскостей и направлений в кристалле. Обратная решетка. Первая зона Бриллюэна. Дифракция волн на кристаллической решетке. Экспериментальные дифракционные методы. Классификация кристаллов по типам связи. Дефекты кристаллов. Упругие свойства твердых тел. Деформация и ее виды.	ОПК-1.
2	Тема 2. Теория теплоемкости твердых тел.	Закон Дюлонга и Пти. Теория теплоемкости твердого тела Эйнштейна. Понятие о функции распределения частот в твердом теле. Волны в твердом теле. Расчет функции распределения частот в одномерном, двумерном и трехмерном кристаллах в приближении Дебая. Основы теории Дебая теплоемкости твердых тел. Определение дебаевской температуры. Упругие волны в цепочке атомов. Упругие волны в трехмерном кристалле. Основы теории Борна – Кармана расчета частот в кристаллической решетке на примере одномерного кристалла. Понятие об оптических и акустических ветвях частот. Общее представление об основах применения теории Борна – Кармана к трехмерному кристаллу.	ОПК-1.
3	Тема 3. Статистика носителей заряда. Зонная теория твердых тел.	Уравнение Шредингера для твердого тела. Квантовая теория свободных электронов. Энергетические зоны кристалла. Движение электронов в кристалле под действием внешнего электрического поля. Эффективная масса электрона. Свойства волнового вектора электрона в кристалле. Зоны Бриллюэна. Распределение квантовых состояний электронов внутри энергетической зоны. Основы зонной теории твердых тел. Различие проводников, изоляторов и полупроводников с точки зрения зонной теории. Классическая электронная теория металлов. Импульс и энергия Ферми. Распределение Ферми-Дирака. Применение распределения Ферми – Дирака к электронам в металле при температуре равной и неравной нулю. Электронная теплоемкость и ее вклад в общую теплоемкость кристалла. Электропроводность металлов.	ОПК-1.

№	Наименование тем	Содержание	Компетенция
4	Тема 4. Квазичастицы. Поглощение света кристаллами	Квазичастицы. Представления о фононах. Квантовая теория упругих волн в кристалле. Акустические и оптические фононы. Статистика фононов. Взаимодействие фононов. Ангармонизм колебаний решетки. Теплопроводность. Тепловое расширение. Оптические константы. Взаимодействие света с кристаллической решеткой. Оптические свойства полупроводников. Вынужденное излучение. Оптические квантовые генераторы.	ОПК-1.
5	Тема 5. Полупроводники	Электроны и дырки. Собственная проводимость полупроводников. Примесная проводимость полупроводников. Работа выхода. Контактная разность потенциалов. Термоэлектрические явления.	ОПК-1
6	Тема 6. Магнитные свойства вещества. Сверхпроводимость	Магнетики. Диамагнетизм. Парамагнетизм. Ферромагнетизм. Явление сверхпроводимости. Особенности сверхпроводящего состояния, эффект Мейсснера. Переход в сверхпроводящее состояние в магнитном поле. Сущность теории Бардина – Купера - Шриффера.	ОПК-1

4.4 Содержание занятий семинарского типа

Таблица 5. Содержание практических занятий для очной формы обучения

№ темы дисциплины	Тематика практических занятий	Количество часов	В том числе часов самостоятельной подготовки
1 семестр			
1	Практическая работа №1. Решение задач на расчет кристаллических решеток, объем ячеек, коэффициент компактности.	4	19,95
2	Практическая работа №2. Решение задач на расчет удельной теплоемкости, коэффициента теплопроводности, механических свойств твердых тел.	4	19,95
3	Практическая работа №3. Нахождение концентраций носителей заряда, расчет энергии Ферми. Нахождение распределения электронов по скоростям, кинетических энергий и теплоемкости электронного газа в металлах.	2	10,94
2 семестр			

№ темы дисциплины	Тематика практических занятий	Количество часов	В том числе часов самостоятельной подготовки
4	Практическая работа №4. Расчет частот оптических и акустических фононов в кристаллической решетке на примере одномерного кристалла на основе теории Борна – Кармана.	6	28,6
5	Практическая работа №5. Решение задач по расчету энергии образования электронно-дырочных пар, положений дна зон проводимости, концентраций носителей в полупроводниках. Нахождение удельных проводимостей, сопротивлений полупроводников, подвижностей носителей.	6	29,1
6	Практическая работа №6. Расчеты температуры фазового перехода при бозе – конденсации. Расчет теплоты фазового перехода в сверхпроводящее состояние в магнитном поле.	8	43,6
	ВСЕГО	30	152,14

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

Электронный ученый курс «Физические процессы в твердых телах» в системе Moodle [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://moodle.rshu.ru/course/view.php?id=3716>

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. Учёт 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 представлены в Фонде оценочных средств по данной дисциплине.

6.2. Промежуточная аттестация

Перечень вопросов и критерии оценивания на вопросы в билеты по темам дисциплины представлены в Фонде оценочных средств по данной дисциплине.

Форма промежуточной аттестации по дисциплине: в первом семестре – зачет с оценкой, во втором семестре – экзамен.

Форма проведения зачета с оценкой и экзамена: устный ответ на два вопроса в билете.

6.3. Балльно-рейтинговая система оценивания

Таблица 7. Распределение баллов по видам учебной работы – 1 и 2 семестры

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

1 семестр			
№	Вид работ	Min	Max
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.	6	10
1.2.2	Практическая работа №2. Решение задач на расчет удельной теплоемкости, коэффициента теплопроводности, механических свойств твердых тел.	6	10
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.	8	10
Итого баллов по обязательной части		20	40
2. Вариативная часть			
2.1	Реферат по дисциплине «Физические процессы 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

2 семестр				
№	Вид работ	Min	Max	
1. Обязательная часть				
1.1	Текущий контроль успеваемости по проверке сформированности остаточных знаний:			
	Текущий контроль успеваемости (ТКУ)	0	10	
1.2	Выполнение практических работ:			
1.2.1	Расчет частот оптических и акустических фононов в кристаллической решетке на примере одномерного кристалла на основе теории Борна – Кармана.	6	10	
1.2.2	Решение задач по расчету энергии образования электронно-дырочных пар, положений дна зон проводимости, концентраций носителей в полупроводниках Нахождение удельных проводимостей, сопротивлений полупроводников, подвижностей носителей.	6	10	
1.2.3	Расчеты температуры фазового перехода при бозе – конденсации. Расчет теплоты фазового перехода в сверхпроводящее состояние в магнитном поле.	8	10	
	Итого баллов по обязательной части	20	40	
2. Вариативная часть				
2.1	Реферат «Физические процессы 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 зачете с оценкой

Оценка	Баллы
Зачтено (отлично)	85-100
Зачтено (хорошо)	64-84
Зачтено (удовлетворительно)	40-63
Не зачтено (неудовлетворительно)	0-39

Таблица 7.3. 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 рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины «Физические процессы в твердых телах».

8.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература:

1. Епифанов, Г. И. Физика твердого тела : учебное пособие / Г. И. Епифанов. - 4-е изд., стер. - Санкт-Петербург ; Москва ; Краснодар : Лань, 2015. - . - 287, [1] с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - . - Библиогр.: с. 282-283. - Предм. указ.: с. 284-286. - Текст : непосредственный.

2. Гуревич, А.Г. Физика твердого тела : учеб. пособие для студентов физ. специальностей ун-тов и техн. ун-тов / А. Г. Гуревич; Физ.-техн. ин-т им. А Ф. Иоффе РАН. — СПб. : Нев. Диалект, 2016. — 318 с. : ил., табл. - URL: https://rusneb.ru/catalog/000199_000009_002451211/. - Режим доступа: для зарегистрированных пользователей. – Текст: электронный.

Дополнительная литература:

1. Блейкмор, Дж. Физика твердого тела / Дж. Блейкмор, перевод с англ. под ред. Д. Г. Андрианова, В.И. Фистуля. — М.: Мир, 1988. – 608 с. – Текст: непосредственный.

2. Займан, Дж. М. Принципы теории твердого тела / Дж. М. Займан; пер. со 2-го англ. изд. под ред. проф. В. Л. Бонч-Бруевича. - Москва : Мир, 1974. - 472 с. – URL: <https://ikfia.ysn.ru/wp-content/uploads/2018/01/Zajman1974ru.pdf> . – Режим доступа: свободный. - Текст: электронный.

3. Ансельм, А. И. Введение в теорию полупроводников : [Учеб. пособие для физ. спец. вузов]. - 2-е изд., доп. и перераб. - Москва : Наука, 1978. - 615 с. – URL: <https://ikfia.ysn.ru/wp-content/uploads/2018/01/Anselm1978ru.pdf> . – Режим доступа: свободный. - Текст: электронный.

4. 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.

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.

6. 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.

7. Корнилович, А. А. Физика твердого тела : учебное пособие / А. А. Корнилович, В. И. Озnobихин, И. И. Суханов. - Новосибирск : НГТУ, 2012. - 71 с. - ISBN 978-5-7782-

2160-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/556765>. – Режим доступа: по подписке.

8. Хренников, А. Ю. Квантовая физика и неколмогоровские теории вероятностей : учебник для вузов / А. Ю. Хренников. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 219 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-04355-6. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/561990> .

9. Горлач, В. В. Физика: квантовая физика. Лабораторный практикум : учебник для вузов / В. В. Горлач. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 114 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-10137-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/562508> .

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 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 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.