

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

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

Кафедра Геоэкологии, природопользования и экологической безопасности

Рабочая программа дисциплины

ГЕОКРИОЛОГИЯ И ГЛЯЦИОЛОГИЯ

Основная профессиональная образовательная программа
высшего образования по направлению подготовки / специальности

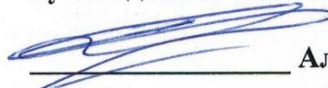
05.03.06 «Экология и природопользование»

Направленность (профиль) / Специализация:
**Экологические проблемы больших городов, промышленных зон и
полярных областей**

Уровень:
Бакалавриат

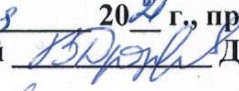
Форма обучения
Очная/заочная

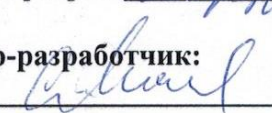
Согласовано
Руководитель ОПОП

 Алексеев Д.К.

Председатель УМС
 И.И. Палкин

Рекомендовано решением
Учебно-методического совета РГГМУ
24 июня 2021 г., протокол № 9

Рассмотрено и утверждено на заседании кафедры
14 мая 2021 г., протокол № 9
Зав. кафедрой  Дроздов В.В.

Автор-разработчик:
 Макеев В.М.

Санкт-Петербург 2021

Рассмотрено и рекомендовано к использованию в учебном процессе на ____/____
учебный год без изменений*

Протокол заседания кафедры от «14» мая 2021 № 9.

Рассмотрено и рекомендовано к использованию в учебном процессе на ____/____
учебный год с изменениями (см. лист изменений)**

Протокол заседания кафедры _____ от __. __20__ №__.

*Заполняется при ежегодном пересмотре программы, если в неё не внесены изменения

**Заполняется при ежегодном пересмотре программы, если в неё внесены изменения

1. Цель и задачи освоения дисциплины

Криосфера занимает около 19,6 % земной поверхности и содержит около 30 млн³ км льда, что составляет более 2/3 объема пресных вод на планете.

Целью преподавания дисциплины «Геокриология и гляциология» является формирование у бакалавров представления о криосфере Земли и её основных составляющих: хионосфере, криолитосфере и криогидросфере и роли, которую они играют в формировании процессов в природной среде и при осуществлении хозяйственной деятельности.

Задачи курса – дать представление об основных свойствах и особенностях снега, наземных ледников, многолетнемерзлых пород, ледового покрова в морях и пресноводных водоемах. Ознакомить с основными последствиями для природной среды и хозяйственной деятельности человека проявления криогенных процессов.

2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

«Геокриология и гляциология» для направления подготовки 05.03.06 «Экология и природопользование» относится к дисциплинам по выбору Б1.В.ДВ.02.02, читается на 3 курсе обучения в 5 семестре. Приступая к изучению дисциплины «Геокриология и гляциология» студент должен владеть знаниями в области географии, физики и геологии на уровне, предусмотренным ОПОП ВО по данному направлению. Дисциплина «Геокриология и гляциология» основана на предварительном изучении дисциплин: «Геология», «Геодезия и картография», «Ландшафтоведение», «Физическая метеорология». Дисциплина «Геокриология и гляциология» предшествует изучению дисциплин: «Геоэкология» и «Охрана окружающей среды», «Методы полевых экологических исследований».

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы (108 часов), из них для очной формы обучения – контактная работа с обучающимися 42 часа, в том числе 14 часов – лекции, 28 часов – практические занятия, самостоятельная работа студентов – 66 часов. Для заочной формы обучения: контактная работа с обучающимися 12 часов, в том числе 4 часа – лекции, 8 часов – практические занятия, самостоятельная работа студентов – 96 часов.

Вид итогового контроля – зачет (5 семестр).

3. Перечень планируемых результатов обучения

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций и их индикаторов: ПК-1, ПК-1.4 (табл. 1):

Таблица 1 – Профессиональная компетенция ПК-1 и ее используемый индикатор

Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции	Результаты обучения
ПК-1 – Способен к работе в лабораториях, в вычислительных центрах при проведении научно-исследовательских и производственных работ в области экологии, охраны	ПК-1.4 – Создает и поддерживает безопасные условия для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития регионов.	Знать: основные свойства снега, наземных ледников, ледового покрова в морях и пресноводных водоемах, многолетнемерзлых пород, их роли в формировании процессов в природной среде и влиянии на

природы и других наук об окружающей среде под руководством специалистов и квалифицированных научных сотрудников.		состояние природной среды и хозяйственную деятельность. Уметь: использовать эти знания при изучении современных природных процессов, динамики ландшафтов и климата и проведении проектно-исследовательских и научно-исследовательских работ. Владеть: современными методами полевых и камеральных исследований опираясь на опыт гляциологических и мерзлотоведческих работ. Программа дисциплины предусматривает как аудиторные занятия, так и самостоятельную работу студентов. Аудиторные занятия состоят из лекций и семинаров. Особенность заключается в необходимости использования большого количества литературы, как основной, так и дополнительной. Поэтому самостоятельной работе студентов в процессе обучения придается большое значение.
---	--	--

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 академических часа

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

Объём дисциплины	Всего часов		
	Очная форма обучения	Очно-заочная форма обучения	Заочная форма обучения
Объем дисциплины	108	—	108
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам аудиторных учебных занятий) – всего:	42	—	12
в том числе:			
лекции	14	—	4

занятия семинарского типа:		–	
практические занятия	28	–	8
лабораторные занятия	–	–	–
Самостоятельная работа (далее – СРС) – всего:	66	–	96
в том числе:		–	–
курсовая работа	–	–	–
контрольная работа	–	–	–
Вид промежуточной аттестации	зачет		зачет

4.2. Структура дисциплины

Таблица 3 – Структура дисциплины для очной формы обучения

№ п/п	Раздел и тема дисциплины	Семестр	Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа студентов, час.			Формы текущего контроля успеваемости	Формируемые компетенции	Индикаторы достижения компетенций
			Лекции	Лабораторные работы, практические или семинарские занятия	Самостоятельная работа			
1	Введение. Цели и задачи курса. Общие понятия о криосфере и её составляющих: хиносфере, криогидросфере, криолитосфере. Науки, изучающие криосферу.	5	2	2	8	устный опрос	ПК-1	ПК-1.4
2	Атмосферный лед и поверхностное оледенение суши. Основные виды атмосферного льда и их характеристика. Снеговой покров Земли. Методы изучения снежного покрова.	5	2	4	8	устный опрос	ПК-1	ПК-1.4
3	Льды океанов и морей, рек и озер – основные характеристики и свойства. Методы изучения ледового покрова водных	5	2	4	8	устный опрос, кейс-задача	ПК-1	ПК-1.4

	объектов.							
4	Подземные льды и многолетняя мерзлота. История формирования и развития многолетнемерзлых пород (ММП) в России, их распространение.	5	2	4	8	устный опрос	ПК-1	ПК-1.4
5	Будущее криосферы Земли. Прогностические оценки состояния атмосферного льда, ледового покрова водных объектов, подземных льдов.	5	2	4	8	устный опрос	ПК-1	ПК-1.4
6	Влияние изменчивости компонентов криосферы Земли на промышленную и хозяйственную деятельность	5	2	6	12	устный опрос	ПК-1	ПК-1.4
7	Экологическая роль криосферы Земли	5	2	4	14	Семинар, кейс-задача	ПК-1	ПК-1.4
	Итого		14	28	66			

Таблица 4 – Структура дисциплины для заочной формы обучения

№ п/п	Раздел и тема дисциплины	Курс	Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа студентов, час.			Формы текущего контроля успеваемости	Формируемые компетенции	Индикаторы достижения компетенций
			Лекции	Лабораторные работы, практические или семинарские занятия	Самостоятельная работа			
1	Введение. Цели и задачи курса. Общие понятия о криосфере и её составляющих: хионосфере, криогидросфере, криолитосфере. Науки,	4	2	0	10	устный опрос	ПК-1	ПК-1.4

	изучающие криосферу.							
2	Атмосферный лед и поверхностное оледенение суши.	4	0	0	10	письменное задание	ПК-1	ПК-1.4
3	Льды океанов и морей, рек и озер – основные характеристики и свойства. Методы изучения ледового покрова водных объектов.	4	0	2	16	устный опрос, кейс-задача	ПК-1	ПК-1.4
4	Подземные льды и многолетняя мерзлота. История формирования и развития многолетнемерзлых пород (ММП) в России, их распространение.	4	0	0	12	письменное задание	ПК-1	ПК-1.4
5	Будущее криосферы Земли. Прогностические оценки состояния атмосферного льда, ледового покрова водных объектов, подземных льдов.	4	0	2	16	устный опрос	ПК-1	ПК-1.4
6	Влияние изменчивости компонентов криосферы Земли на промышленную и хозяйственную деятельность	4	0	2	16	устный опрос	ПК-1	ПК-1.4
7	Экологическая и климатообразующая роль криосферы Земли.	4	2	2	16	Семинар, кейс-задача	ПК-1	ПК-1.4
	Итого		4	8	96			

4.3 Содержание разделов дисциплины

4.3.1 Введение. Цели и задачи курса. Общие понятия о криосфере и её составляющих: хионосфере, криогидросфере, криолитосфере. Науки, изучающие криосферу.

Криосфера Земли. Общие понятия, цели, задачи, предмет изучения. Науки, изучающие криосферу: хионология, гляциология, мерзотоведение. История развития знаний о криосфере. Основоположники снеговедения, гляциологии, геокриологии и мерзотоведения в России и за рубежом: Альман Ханс, Авсюк Г.А., Воейков А.И., Доставалов Б.Н., Дюнин А.К., Кузьмин П.П., Котляров В.М., Колесников П.П., Мельников П.И., Рихтер Г.Д., Попов А.И., Сумгин М.И., П.А. Шумский. Распространение льдов на

Земле и в космосе. Криосфера России и ее региональные особенности. Ледообразование, физические и механические свойства льда. Физические свойства льда: плотность и пористость, теплота плавления, теплоемкость, теплопроводность, регуляция, оптические свойства. Методы и средства осуществления мониторинга состояния криосферы Земли. Основные научные организации занимающиеся исследованиями компонентов криосферы в России.

4.3.2 Атмосферный лед и поверхностное оледенение суши. Основные виды атмосферного льда и их характеристика. Снеговой покров Земли. Методы изучения снежного покрова. Атмосферный лед. Снег, крупа, град, нарастающие льды (изморось, гололед), их основные характеристики. Международная классификация снежинок. Снеговой покров Земли. Распространение снежного покрова. Формирование и метаморфизм снежного покрова, термические режим и таяние. Методы изучения снежного покрова. Ветровой перенос снега. Защита от снежных заносов, мелиорация. Снежные лавины, распространение, последствия и профилактические меры защиты от лавин. Роль снега в жизнедеятельности человека. Сельское хозяйство (снегозадержание), регулирование снеготаяния – мелиорация и др.

Ледники суши: условия возникновения, снеговая граница, распространение ледников в России и мире, классификация ледников, строение ледников разного типа (горные, горно-долинные, равнинные, покровные и др.) Физико-химические свойства льда. Пульсирующие ледники. Эрозионная, транспортирующая и аккумулятивная деятельность ледников. Эрозионная и аккумулятивная формы рельефа. Движение ледников. Современные методы изучения ледников: их строения, химического и изотопного состава льда. Баланс массы и энергообмен ледников. Радиационный и тепловой баланс поверхности ледников, энергообмен внутри ледника, сток в леднике. Всемирная служба мониторинга ледников.

Современные и древние оледенения Земли. Причины их возникновения. Влияние древних ледников на климат, литосферу и гидросферу. Покровные оледенения Земли и их влияние на процессы формирования экосистем и цивилизаций.

4.3.3 Льды океанов и морей, рек и озер – основные характеристики и свойства. Методы изучения ледового покрова водных объектов. Основные виды и характеристики океанического, морского, речного, озерного и морского льда. Особенности образования ледового покрова на реках и озерах. Поведение ледяного покрова под нагрузкой и его несущая способность. Таяние и разрушение ледяного покрова. Особенности формирования наледей, тарынов. Воздействие ледяного покрова на сооружения. Использование льда в практических целях. Основные стадии формирования льда на море. Свойства льда. Миграция расколов и растрескивания льда. Типы и распространение морских льдов. Деформация арктического ледового покрова и дрейф льдов. Основные характеристики ледового покрова Арктики и Антарктики. Ледяные массивы и айсберги. Северный морской путь (СМП) – российская национальная транспортная магистраль и его значение для социально-экономического развития России и других стран. Дрейфующие станции «Северный полюс» и их роль в изучении Северного Ледовитого океана. Ледовый патруль и современные методы наблюдений за состоянием ледового покрова и прогноз ледовой обстановки.

4.3.4 Подземные льды и многолетняя мерзлота. История формирования и развития многолетнемерзлых пород (ММП) в России, их распространение. Подземные льды и многолетняя мерзлота. Распространение ММП на земле и история их формирования. Состав, условия формирования и температурный режим ММП. Зональность ММП, сплошная, прерывистая, островная генетические типы мерзлоты, сингенетические и эпигенетические мерзлые породы. Подземные льды и их генетические типы: конституционный (лед-цемент, сегрегационный, инъекционный), пещерно-жильный (жильный, повторно-жильный, пещерный), погребенный (конжеляционный, метаморфический). Криогенные процессы и явления, конструктивные и деструктивные. Их роль при формировании различных форм рельефа. Закономерности распространения этих форм. Особенности проявления пучения, наледеобразования, солефлюкции, криогенного выветривания, морозобойного

растрескивания, термокарства, термоабразии. Характеристики разнообразных форм рельефа, байджарахов, булгуняхов, сортированных полос, аласов, воронок, пятнистых тундр, полигонов и т.д. Влияние антропогенной деятельности на состояние ММП и развитие криогенных процессов возникновения наиболее характерных форм рельефа в результате этой деятельности. Борьба с несчастными последствиями антропогенной деятельности. Охрана природной среды в криолитозоне.

4.3.5 Будущее криосферы Земли. Основные закономерности долговременной динамики параметров морских и наземных льдов. Ледовые прогнозы и методики их составления. Оценка цикличности периодов оледенений. Обоснование выбора основных факторов влияющих на образование льдов в настоящем и будущем. Современные технические средства и оборудование для мониторинга компонентов криосферы Земли. Контактные и дистанционные методы. Авиационный и спутниковой мониторинг морских и наземных льдов. Особенности долговременных наблюдении за горными ледниками на примере Кавказа. Прогностические оценки состояния атмосферного льда. Прогностические оценки состояния морских и наземных льдов. Прогностические оценки состояния подземных льдов. Современное состояние криосферы и прогноз ее развития на ближайшее будущее в связи с динамикой климата и антропогенным воздействием в России и в Мире.

4.3.6 Влияние изменчивости компонентов криосферы Земли на промышленную и хозяйственную деятельность. Особенности формирования и динамики морского ледового покров в районах добычи углеводородных ресурсов на шельфе Арктики. Основные опасности и риски для морской хозяйственной деятельности связанные с воздействием морского льда на гидротехнические сооружения и суда. Современные технологии и конструкторские решения для обеспечения надёжности функционирования буровых платформ, морских отгрузочных нефтяных терминалов, транспортных и ледокольных судов в условиях сложной ледовой обстановки с учетом особых требований к техносферной и экологической безопасности.

Особенности формирования и динамики наземного ледового покрова, многолетней и вечной мерзлоты в районах промышленного освоения минеральных ресурсов на суше в пределах Арктической зоны Российской Федерации и сопредельных стран. Основные опасности и риски для наземной хозяйственной деятельности связанные с воздействием наземного и подземного льда на жилые и промышленные сооружения. Современные технологии и конструкторские решения для обеспечения надёжности строительства зданий, сооружений, дорог и трубопроводов в условиях вечной и многолетней мерзлоты с учетом особых требований к техносферной и экологической безопасности.

4.3.7 Климатообразующая и экологическая роль криосферы Земли. Морские, наземные, подземные льды как продукт современного климата и палеоклимата. Особенности влияния современного оледенения на климат полярных, субполярных и умеренных областей. Автоколебания в системе атмосфера-океан-морской лед в Северном ледовитом океане и Северо-Европейском бассейне и возникающие погодно-климатические последствия. Морские и наземные льды как среда и условия жизни. Горные ледники как важные источники питания рек и источники питьевого водоснабжения. Характерные виды организмов, тесно связанные в своем жизненном цикле со льдами в горных, равнинных и морских областях. Влияние снежного и ледового покрова на миграции и динамику популяций северного оленя. Влияние морских льдов на жизнедеятельность и площади ареалов белого медведя. Влияние морских льдов и их сезонного таяния на соленость морской воды и условия существования фито-и зоо- планктонных организмов. Микроорганизмы, ассоциированные с морским льдом и их экологическая роль.

4.4. Практические занятия, их содержание

Таблица 5 – Содержание практических занятий для очной формы обучения

№ темы дисциплины	Тематика практических занятий	Всего часов	В том числе часов
-------------------	-------------------------------	-------------	-------------------

			практической подготовки
1	Ледообразование, физические и механические свойства льда. Физические свойства льда: плотность и пористость, теплота плавления, теплоемкость, теплопроводность, регуляция, оптические свойства и т.д.	12	2
2	Методы изучения снежного покрова. Физико-химические свойства льда. Эрозионная, транспортирующая и аккумулятивная деятельность ледников. Современные методы изучения ледников: их строения, химического и изотопного состава льда. Радиационный и тепловой баланс поверхности ледников, энергообмен внутри ледника, сток в леднике.	14	4
3	Методы изучения ледового покрова водных объектов. Основные виды и характеристики океанического, морского, речного, озерного и морского льда. Основные стадии формирования льда на море. Деформация арктического ледового покрова и дрейф льдов. Северный морской путь (СМП) – российская национальная транспортная магистраль и его значение для социально-экономического развития России и других стран. Дрейфующие станции «Северный полюс» и их роль в изучении Северного Ледовитого океана.	14	4
4	Подземные льды и их генетические типы: конституционный, пещерно-жильный, погребенный. Криогенные процессы и явления, конструктивные и деструктивные. Их роль при формировании различных форм рельефа. Закономерности распространения этих форм. Особенности проявления пучения, наледеобразования, солефлюкции, криогенного выветривания, морозобойного растрескивания, термокарства, термоабразии. Характеристики разнообразных форм рельефа, байджарахов, булгуняхов, сор-тированных полос, аласов, воронок, пятнистых тундр, полигонов и др.	14	4
5	Ледовые прогнозы и методики их составления. Оценка цикличности периодов оледенений. Особенности долговременных наблюдений за горными ледниками на примере Кавказа и их результаты. Прогностические оценки состояния атмосферного льда. Прогностические оценки состояния морских и наземных льдов. Прогностические оценки состояния	14	4

	подземных льдов.		
6	Современные технологии и конструкторские решения для обеспечения надёжности функционирования буровых платформ, морских отгрузочных нефтяных терминалов, транспортных и ледокольных судов в условиях сложной ледовой обстановки с учетом особых требований к техносферной и экологической безопасности.	20	6
7	Автоколебания в системе атмосфера-океана-морской лед в Северном ледовитом океане и Северо-Европейском бассейне и возникающие погодно-климатические последствия. Морские и наземные льды как среда и условия жизни. Горные ледники как важные источники питания рек и источники питьевого водоснабжения. Влияние морских льдов и их сезонного таяния на соленость морской воды и условия существования фито-и зоо- планктонных организмов. Микроорганизмы, ассоциированные с морским льдом и их экологическая роль.	20	4

Таблица 6 – Содержание практических занятий для заочной формы обучения

№ темы дисциплины	Тематика практических занятий	Всего часов	В том числе часов практической подготовки
3	Методы изучения ледового покрова водных объектов. Основные виды и характеристики океанического, морского, речного, озерного и морского льда. Основные стадии формирования льда на море. Северный морской путь (СМП) – российская национальная транспортная магистраль и его значение для социально-экономического развития России и других стран.	18	2
5	Ледовые прогнозы и методики их составления. Оценка цикличности периодов оледенений. Прогностические оценки состояния атмосферного льда. Прогностические оценки состояния морских и наземных льдов. Прогностические оценки состояния подземных льдов.	18	2
6	Современные технологии и конструкторские решения для обеспечения надёжности функционирования буровых платформ, морских отгрузочных нефтяных терминалов, транспортных и ледокольных судов в условиях сложной ледовой	18	2

	обстановки с учетом особых требований к техносферной и экологической безопасности.		
7	Автоколебания в системе атмосфера-океана-морской лед в Северном ледовитом океане и Северо-Европейском бассейне и возникающие погодно-климатические последствия. Морские и наземные льды как среда и условия жизни. Горные ледники как важные источники питания рек и источники питьевого водоснабжения. Влияние морских льдов и их сезонного развития на функционирование пелагических морских экосистем.	20	2

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

Самостоятельная работа студентов является составной частью учебной работы и имеет целью закрепление и углубления полученных знаний и навыков, поиск и приобретение новых знаний, а также выполнение учебных заданий, подготовку к предстоящим занятиям, зачетам и экзаменам.

Самостоятельная работа предусматривает, как правило, выполнение вычислительных работ, графических заданий к лабораторным работам, подготовку к практическим занятиям.

Работа с литературой предусматривает самостоятельное изучение теоретического материала, разработку рефератов и других творческих заданий.

При самостоятельной работе над разделами дисциплины, при выполнении практических работ, при подготовке к тестам, дискуссиям и к промежуточному контролю студент должен изучить соответствующие разделы основной и вспомогательной литературы по дисциплине, а также использовать указанные в перечне интернет-ресурсы.

В процессе самостоятельной учебной деятельности формируются умения: анализировать свои познавательные возможности и планировать свою познавательную деятельность; работать с источниками информации: текстами, таблицами, схемами; анализировать полученную учебную информацию, делать выводы; анализировать и контролировать свои учебные действия; самостоятельно контролировать полученные знания.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Учет успеваемости обучающегося по дисциплине осуществляется по 100-балльной шкале.

Максимальное количество баллов по дисциплине за один семестр – 100:

- максимальное количество баллов за выполнение всех видов текущего контроля - 75;
- максимальное количество баллов за посещение лекционных занятий - 10;
- максимальное количество баллов за прохождение промежуточной аттестации - 30;
- максимальное количество дополнительных баллов – 15.

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

Форма промежуточной аттестации по дисциплине – **зачет**.

6.3 Перечень примерных вопросов для подготовки к зачету:

1. Криосфера Земли. Общие понятия, цели, задачи, предмет изучения. Науки, изучающие криосферу. Криосфера России и ее региональные особенности.
2. История развития знаний о криосфере. Основоположники снеговедения, геокриологии, гляциологии и мерзлотоведения в России и за рубежом
3. Методы и средства осуществления мониторинга состояния криосферы Земли. Научные организации занимающиеся исследованиями компонентов криосферы в России.
4. Физические свойства льда: плотность и пористость, теплота плавления, теплоемкость, теплопроводность, регуляция, оптические свойства.
5. Атмосферный лед. Особенности его образования и основные характеристики.
6. Международная классификация снежинок.
7. Снежный покров Земли. Общие особенности распространения и сезонная изменчивость.
8. Формирование и метаморфизм снежного покрова, термический режим и таяние. Методы изучения снежного покрова.
9. Ветровой перенос снега. Защита от снежных заносов, мелиорация. Снежные лавины, распространение, последствия и профилактические меры защиты от лавин.
10. Влияние снежного покрова на водный режим рек, озер, болот и состояние многолетнемерзлых пород.
11. Роль снега в жизнедеятельности человека (сельское, городское хозяйство, рекреация, спорт).
12. Ледники суши: условия возникновения, снеговая граница, распространение ледников в России и мире, классификация ледников, строение ледников разного типа.
13. Генетическая классификация льда (по П.А. Шумскому).
14. Эрозионная, транспортирующая и аккумулятивная деятельность ледников. Эрозионная и аккумулятивная формы рельефа. Современные методы изучения ледников: их строения, химического и изотопного состава льда.
15. Газообразные включения во льду и их химический состав при палеографических реконструкциях.
16. Методы изучения ледников суши.
17. Радиационный и тепловой баланс поверхности ледников, энергообмен внутри ледника, сток в леднике. Всемирная служба мониторинга ледников.
18. Современные и древние оледенения Земли. Причины их возникновения. Влияние древних ледников на климат, литосферу и гидросферу.
19. Покровные оледенения Земли и их влияние на процессы формирования экосистем и цивилизаций.
20. Движение и таяние горных ледников.
21. Всемирная служба мониторинга ледников и ее задачи.
22. Основные виды и характеристики океанического, морского, речного, озерного и морского льда.
23. Особенности образования ледового покрова на реках и озерах – сезонные и региональные особенности.
24. Таяние и разрушение ледяного покрова. Особенности формирования наледей, тарынов.
25. Основные стадии формирования льда на море. Свойства морских льдов. Дрейф морских льдов.
26. Региональные особенности распространения морских льдов в Северном ледовитом и Южном океанах. Образование и дрейф айсбергов.
27. Северный морской путь – российская национальная транспортная магистраль и его значение для социально-экономического развития России и других стран.

28. Дрейфующие станции «Северный полюс» и их роль в изучении Северного Ледовитого океана.
29. Современные методы наблюдений за состоянием ледового покрова и прогноз ледовой обстановки.
30. Подземные льды и многолетняя мерзлота. История формирования и развития многолетнемерзлых пород в России, их распространение.
31. Основные особенности состава и формирование многолетнемерзлых пород.
32. Особенности проявления процессов пучения, наледеобразования, криогенного выветривания, морозобойного растрескивания, термокарства, термоабразии.
33. Влияние антропогенной деятельности на состояние многолетнемерзлых пород и развитие криогенных процессов.
34. Особенности осуществления мероприятий по охране природной среды в районах распространения вечной и многолетней мерзлоты.
35. Основные закономерности долговременной динамики параметров морских и наземных льдов.
36. Ледовые прогнозы и методики их составления.
37. Оценка цикличности периодов оледенений. Обоснование выбора основных факторов влияющих на образование льдов в настоящем и будущем.
38. Современные технические средства и оборудование для мониторинга компонентов криосферы Земли. Контактные и дистанционные методы.
39. Особенности долговременных наблюдений за горными ледниками на примере Кавказа.
40. Современное состояние криосферы и прогноз ее развития на ближайшее будущее в связи с динамикой климата и антропогенным воздействием в России и в Мире.
41. Особенности формирования и динамики морского ледового покров в районах добычи углеводородных ресурсов на шельфе Арктики.
42. Основные опасности и риски для морской хозяйственной деятельности связанные с воздействием морского льда на гидротехнические сооружения и суда.
43. Современные технологии и конструкторские решения для обеспечения надёжности функционирования буровых платформ, морских отгрузочных нефтяных терминалов, транспортных и ледокольных судов в условиях сложной ледовой обстановки.
44. Особенности формирования и динамики наземного ледового покрова, многолетней и вечной мерзлоты в районах промышленного освоения минеральных ресурсов на суше в пределах Арктической зоны Российской Федерации и сопредельных стран.
45. Основные опасности и риски для наземной хозяйственной деятельности связанные с воздействием наземного и подземного льда на жилые и промышленные сооружения.
46. Современные технологии и конструкторские решения для обеспечения надёжности строительства зданий, сооружений, дорог и трубопроводов в условиях вечной и многолетней мерзлоты.
47. Морские, наземные, подземные льды как продукт современного климата и палеоклимата. Особенности влияния современного оледенения на климат полярных, субполярных и умеренных областей.
48. Морские и наземные льды как среда и условия жизни.
49. Горные ледники как важные источники питания рек и источники питьевого водоснабжения.
50. Характерные виды организмов, тесно связанные в своем жизненном цикле со льдами в горных, равнинных и морских областях.
51. Влияние снежного и ледового покрова на миграции и динамику популяций северного оленя.
52. Влияние морских льдов на жизнедеятельность и распространение популяций белого медведя.

Перечень практических заданий к зачету: нет

6.4. Балльно-рейтинговая система оценивания

Таблица 7 – Распределение баллов за активную работу на контактных занятиях (в соответствии с СМК-ОНД-51/20. Версия 1.0. РГГМУ. Положение о балльно-рейтинговой оценке образовательных достижений обучающихся. 2020).

Балл	Критерий
0	обучающийся не смог дать ответ на вопросы преподавателя
1	обучающийся неполно ответил на вопрос преподавателя, допустил значительные ошибки при ответе и при выполнении заданий; обучающийся
2	обучающийся ответил на поставленный вопрос преподавателя, допустив незначительные ошибки в ответах или выполнил задание в целом правильно, допустив неточности и незначительные ошибки
3	обучающийся без ошибок полно и правильно ответил на поставленный вопрос преподавателя

Таблица 8 – Баллы за защиту письменного/творческого задания (в соответствии с СМК-ОНД-51/20. Версия 1.0. РГГМУ. Положение о балльно-рейтинговой оценке образовательных достижений обучающихся. 2020).

Балл	Критерий
0	обучающийся не смог объяснить цель, задачи, проблемную ситуацию и т.д., представленная работа является заимствованием более чем на 70% текста, без указания источника заимствования
1	обучающийся не смог полно объяснить цель, задачи, проблемную ситуацию и т.д., допустил значительные ошибки при выполнении задания, представленная работа является заимствованием более чем на 50% текста, без указания источника заимствования
2	обучающийся смог полностью объяснить цель, задачи, проблемную ситуацию и т.д., допустил незначительные ошибки при выполнении задания, не влияющие на правильность решения задания, заимствования не более 50% текста, без указания источника заимствования

Таблица 9 – Распределение баллов по видам учебной работы

Вид учебной работы, за которую ставятся баллы	Баллы
Посещение лекционных занятий	0-10
Устный опрос	0-3
Решение кейс-задачи (подготовка и защита)	0-5
Промежуточная аттестация	0-30
ИТОГО	0-100

Таблица 10 – Распределение дополнительных баллов

Дополнительные баллы (баллы, которые могут быть добавлены до 100)	Баллы
Участие в НИРС	0-5
Участие в Олимпиаде	0-5
Активность на учебных занятиях	0-5
ИТОГО	0-15

Минимальное количество баллов для допуска до промежуточной аттестации составляет 40 баллов при условии выполнения всех видов текущего контроля. Обучающиеся, набравшие меньше 40 баллов (включая дополнительные) в ходе текущего контроля, считаются не допущенными к промежуточной аттестации по данной дисциплине и имеющими по ней академическую задолженность (в соответствии с СМК-ОНД-51/20. Версия 1.0. РГГМУ. Положение о балльно-рейтинговой оценке образовательных достижений обучающихся. 2020).

Таблица 11 – Балльная рейтинговая шкала итоговой оценки на зачете (в соответствии с СМК-ОНД-51/20. Версия 1.0. РГГМУ. Положение о балльно-рейтинговой оценке образовательных достижений обучающихся. 2020)

Балльная рейтинговая оценка	Оценка при проведении зачета
85–100	зачтено
75–84	зачтено
65–74	зачтено
55–64	зачтено
40–54	зачтено
Менее 40	не зачтено

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 «Название дисциплины».

Таблица 12 – Виды учебных занятий и организация деятельности студента

Вид учебных занятий	Организация деятельности студента
---------------------	-----------------------------------

Вид учебных занятий	Организация деятельности студента
Лекции	В ходе лекционных занятий необходимо вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на формулировки основных дефиниций, законов, процессов, явлений. Подробно записывать математические выводы формул. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.
Практические занятия	Практическое занятие – это занятие, проводимое под руководством преподавателя в учебной аудитории, направленное на углубление научно-теоретических знаний и овладение определенными методами самостоятельной работы. В процессе таких занятий вырабатываются практические умения. Перед практическим занятием следует изучить конспект лекции и рекомендованную литературу, обращая внимание на практическое применение теории. Для ведения записей на практических занятиях обычно заводят отдельную тетрадь. Логическая связь лекций и практических занятий заключается в том, что информация, полученная на лекции, в процессе самостоятельной работы на практическом занятии осмысливается и перерабатывается, при помощи преподавателя анализируется до мельчайших подробностей, после чего прочно усваивается.
Лабораторная работа	Лабораторные занятия имеют целью практическое освоение студентами научно-теоретических положений изучаемой дисциплины, овладение ими техникой экспериментальных исследований и анализа полученных результатов, привитие навыков работы с лабораторным оборудованием, контрольно-измерительными приборами и вычислительной техникой. По выполнению лабораторной работы студенты представляют отчет и защищают его. Защищенные отчеты студентов хранятся на кафедре до завершения изучения дисциплины.
Внеаудиторная работа	Представляет собой вид занятий, которые каждый студент организует и планирует самостоятельно. Самостоятельная работа студентов включает: – самостоятельное изучение разделов дисциплины; – подготовка к выполнению лабораторных работ, выполнение вычислительных и графических заданий к лабораторным работам, подготовку к практическим занятиям, решение индивидуальных задач; – выполнение дополнительных индивидуальных творческих заданий; – подготовку рефератов, сообщений и докладов.
Подготовка к зачету	Зачет служит формой проверки выполнения студентами лабораторных и контрольных работ, усвоения материала практических занятий. Экзамен имеет целью проверить и оценить уровень теоретических знаний, умение применять их к решению практических задач, а также степень овладения практическими умениями и навыками в объеме требований учебных программ. Подготовка к экзамену предполагает изучение конспектов лекций, рекомендуемой литературы и других источников, повторение материалов практических занятий

Вид учебных занятий	Организация деятельности студента
	К экзамену допускаются студенты, выполнившие все требования учебной программы и сдавшие зачет по данной дисциплине, предусмотренный в текущем семестре.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1 Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература

1. Котляков В. М. Полярная криосфера и воды суши [Электронный ресурс] / глав. ред. В.М. Котляков. – Москва : Paulsen, 2011. – 320 с.: ил. – ISBN 978-5-98797-044-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/515831>.
2. Океанография и морской лёд [Электронный ресурс] / гл. ред. И.Е. Фролов. – Москва : Paulsen, 2011. – 432 с.: ил. – ISBN 978-5-98797-065-2. – Текст : электронный. – URL: <https://znanium.com/catalog/product/515790>
3. Соломатин В. И. Геокриология: подземные льды: учебное пособие для вузов / В. И. Соломатин. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва : Издательство Юрайт, 2022. – 411 с. – (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-08292-0. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/492528> (дата обращения: 23.02.2022).
4. Тумель Н. В. Геоэкология криолитозоны: учебное пособие для вузов / Н. В. Тумель, Л. И. Зотова. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва : Издательство Юрайт, 2022. – 204 с. – (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07336-2. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/492646> (дата обращения: 23.02.2022).
5. Шполянская Н. А. Динамика глобального изменения климата и эволюция криолитозоны: учебное пособие для вузов / Н. А. Шполянская, Г. Г. Осадчая, В. Ю. Дудников. – Москва : Издательство Юрайт, 2022. – 291 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-14999-9. – Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/497171>.

Дополнительная литература

1. Арктическая энциклопедия: в 2-х томах. Т. 2 [Электронный ресурс] / отв. ред. Ю.Ф. Лукин. - М. : Паулсен, 2017. – 664 с. – ISBN 978-5-98797-165-9. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1019157>.
2. Белязо В.А., Дмитриев А.А. Циклические колебания ледовитости Южного океана и фактор их определяющие // Ученые записки РГГМУ. СПб. Изд. РГГМУ. – 2012. – № 24. – С. 75–82. <http://www.rshu.ru/university/notes/archive/issue24/uz24-75-82.pdf>.
3. Васильчук Ю.К., Макеев В.М., Маслаков А.А., Буданцева Н.А., Васильчук А.К. Реконструкция позднеплейстоценовых и раннеголоценовых зимних температур на острове котельный по изотопному составу повторно-жильных льдов// Криосфера Земли. 2019. Т.23. – № 2. – С. 13–28. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=37309787>.
4. Воробьев В.Н. Смирнов Н.П. Арктический антициклон и динамика климата Северной полярной области СПб.: Изд. РГГМУ, 2003. - 82 с. ISBN S-86813-058-8. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=19474283>
5. Дроздов В.В., Смирнов Н.П., Косенко А.В. Учение о гидросфере. Курс лекций. – СПб.: РГГМУ, 2015. – 423 с. ISBN 978-5-86813-419-7
http://elib.rshu.ru/files_books/pdf/rid_371cb12152d14e1882d88e1539ffd0b8.pdf
6. Дроздов В.В., Косенко А.В. Многолетние тенденции изменения температуры воздуха в 3. промышленно- хозяйственных центрах Северо-западного и Центрального

федеральных округов России и их причины // Экология и промышленность России – М.: 2017. – Т. 21. – № 3. – С. 56 – 63. <https://www.ecology-kalvis.ru/jour/article/view/872>

7. Дроздов В.В. К вопросу учета долговременных климатических изменений в опорных зонах социально-экономического развития Российской Арктики для совершенствования судоходства и промышленного потенциала // Арктика: экология и экономика. 2019. – №2 (34). – С. 64–79. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=38470366>.

8. Думанская И.О. Долгосрочный прогноз ледовых характеристик морей Европейской части России и их изменения на рубеже XX–XXI вв. Труды гидрометеорологического научно-исследовательского центра Российской Федерации. М.: 2013. – № 350. – С. 110 – 141. ISSN: 0371-7089. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=21086835>

9. Думанская И.О. Зависимость работы современного ледокольного флота от ледовых условий на российских морях / И.О. Думанская // Российская Арктика. – 2019. – №5. – С.12. <https://russian-arctic.info/info/articles/sudokhodstvo-i-korablestroenie/zavisimost-raboty-sovremennogo-ledokolnogo-flota-ot-ledovykh-uslo-viy-na-rossiyskikh-moryakh>.

10. Захаров В.Ф., Малинин В.Н. Морские льды и климат. Санкт-Петербург Гидрометеиздат 2000 – СПб.: РГГМУ, 2000. – 91 с. ISBN 5-286-01398-8 http://elib.rshu.ru/files_books/pdf/img-503170819.pdf

11. Косенко А.В., Смирнов Н.П. Многолетняя динамика ледового покрова морей южной полярной области и ее связь с атмосферной циркуляцией // Ученые записки РГГМУ. СПб. Изд. РГГМУ. – 2008. – № 7. – С. 81-91. http://elib.rshu.ru/files_books/pdf/7-10.pdf

12. Макеев В.М., Клюков К.Б., Колпашиков Л.А., Михайлов В.В. Северный олень в условиях изменяющегося климата. Монография. СПб.: Изд. ГПА. – 2014. – 244 с. ISBN: 978-5-98193-054-6. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=37531748>.

13. Рогачко С. И. Введение в ледотехнику: учебное пособие / С. И. Рогачко. – Москва: МГАВТ, 2009. – 79 с. – Текст: электронный. – URL: <https://znanium.com/catalog/product/400473>.

14. Рыбакова Ж. В. Облака и их трансформация: монография / Ж. В. Рыбакова ; науч. ред. И. В. Кужевская. – Томск: Издательский Дом Томского государственного университета, 2020. – 234 с. – ISBN 978-5-94621-880-1. – Текст: электронный. – URL: <https://znanium.com/catalog/product/1864993>.

15. Смирнов Н.П., Воробьев В.Н. Северо-Тихоокеанское колебание и динамика климата в северной части Тихого океана - СПб. РГГМУ, 2002. 122 с. IS B N 5-86813-039-1. http://elib.rshu.ru/files_books/pdf/img-503175032.pdf.

16. Хименков А. Н. Введение в структурную криологию: учебник для вузов / А. Н. Хименков, А. В. Брушков. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2022. – 303 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-13702-6. – Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/497438>.

17. Хорошев В.Г., Поляков Ю.Н., Дроздов В.В. Техногенные риски освоения российского арктического шельфа // V Международный Форум «Арктика: настоящее и будущее». СПб: Конгрессно-выставочный центр «Экспофорум». Сборник докл. – 2015. – С. 160 – 162. http://mgo-spb.ru/f/146vv_drozдов_yun_polyakov_av_kosenko.pdf

18. Хрусталева Л. Н. Основы геотехники в криолитозоне: учебник / Л. Н. Хрусталева. – Москва: ИНФРА-М, 2019. – 543 с. – (Высшее образование: Специалитет). – ISBN 978-5-16-014896-0. – Текст: электронный. – URL: <https://znanium.com/catalog/product/1010188>.

8.2 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Официальный сайт. Государственный научный центр Российской Федерации – Арктический и антарктический научно-исследовательский институт. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.aari.ru/data/climate>.

Официальный сайт. Всероссийский научно-исследовательский институт гидрометеорологической информации– Мировой центр данных (ВНИИГМИ-МЦД). [Электронный ресурс]. URL: <http://meteo.ru/about/general-information>.

Официальный сайт. Федеральное государственное бюджетное учреждение «Северное управление по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды» [Электронный ресурс]. URL: <http://www.sevmeteo.ru/weather/gidro>.

Официальный сайт. Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение науки Институт мерзлотоведения им. П.И. Мельникова Сибирского отделения Российской академии наук. [Электронный ресурс]. URL: <https://mpi.ysn.ru/ru/научная-деятельность>.

Official site. World Glacier Monitoring Service (WGMS). [Electronic resource]. URL: https://wgms.ch/data_exploration.

Official site. National Aeronautics and Space Administration. Goddard Institute for Space Studies (GISS). [Electronic resource]. URL: <http://www.giss.nasa.gov>.

8.3. Перечень программного обеспечения

1. MicrosoftOffice – офисный пакет приложений

8.4. Перечень информационных справочных систем

1. СПС «Консультант Плюс» – [Электронный ресурс] URL: <https://consultantspb.ru/pravo>.

8.5. Перечень профессиональных баз данных

1. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU – [Электронный ресурс] URL: <https://www.elibrary.ru>.

2. Электронная библиотечная система РГГМУ «ГидрометеОнлайн». – [Электронный ресурс]. URL: <http://elib.rshu.ru>.

3. Электронная библиотечная система «Юрайт» – [Электронный ресурс]. URL: <https://urait.ru/discipline-search>.

4. Электронная библиотечная система «Знаниум» – [Электронный ресурс]. URL: <https://znanium.com/catalog/wide-search>

5. База данных издательства SpringerNature. – [Электронный ресурс] URL: <https://www.springernature.com/gp>.

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

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 аудитории для проведения занятий семинарского типа - укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации.

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.

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

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.