

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ
ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР ТЮМЕНСКИЙ НАУЧНЫЙ
ЦЕНТР СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК**

Принято Ученым советом
ТюмНЦ СО РАН
Протокол № 6

«06» сентября 2019 г.

УТВЕРЖДАЮ
Директор ТюмНЦ СО РАН
 А.Н.Багашев

«09» 09 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б.1.В/В.3 «Экологические исследования в криолитозоне и мониторинг криогенных процессов»

Направление подготовки 05.06.01 Науки о Земле

Направленность (профиль) подготовки:
25.00.36 Геоэкология (по отраслям)

Уровень высшего образования:
подготовка кадров высшей квалификации (аспирантура)

Присваиваемая квалификация:
«Исследователь. Преподаватель-исследователь»

Форма обучения: очная, заочная

Настоящая рабочая программа дисциплины «Экологические исследования в криолитозоне и мониторинг криогенных процессов» (код дисциплины Б.1.В/В3) входит в состав вариативных дисциплин Блока 1 «Дисциплины (модули)» основной образовательной программы по направлению подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре 05.06.01 Науки о Земле направленности (профиля) 25.00.36 Геоэкология (по отраслям) и составлена на основании:

- Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по направлению подготовки 05.06.01 Науки о Земле (уровень подготовки кадров высшей квалификации)//Приказ Минобрнауки России от 30.07.2014 №870 с изменениями и дополнениями от 30 апреля 2015 года;
- Учебного плана подготовки аспирантов по направлению подготовки 05.06.01 Науки о Земле направленностей (профилей) 25.00.36 Геоэкология (по отраслям) и составлена на основании, утвержденного на заседании Ученого совета ТюмНЦ СО РАН от «22» декабря 2019г., протокол № 1.

В рабочей программе представлены цели и задачи дисциплины, методы преподавания и формы контроля, сформулированы требования к уровню ее освоения, дано краткое содержание разделов (тем), приведен список рекомендуемой основной и дополнительной литературы, предложены вопросы для текущего контроля, примерные тестовые задания для тестирования, темы докладов, тематика рефератов, перечень вопросов для промежуточного (итогового) контроля знаний (зачет).

Составители:
Хомутов А.В.

Рабочая программа дисциплины «Экологические исследования в криолитозоне и мониторинг криогенных процессов» утверждена на заседании Ученого совета ТюмНЦ СО РАН от «06» сентября 2019г., протокол № 6.

Зав.отделом аспирантуры



Устинова Е.В.

РАЗДЕЛ 1. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

1.1. Цель и задачи учебной дисциплины

Цель освоения дисциплины «Экологические исследования в криолитозоне и мониторинг криогенных процессов» - приобретение аспирантами основных теоретических знаний, необходимых для рационального хозяйственного и строительного освоения зоны многолетней мерзлоты, системного подхода к проектированию, строительству и эксплуатации различных сооружений в сложных геокриологических условиях, для научных исследований.

Задачи дисциплины:

- овладение аспирантами основами представлений о физико-химических, механических и тепло-массообменных свойствах и природных и техногенных процессах протекающих в промерзающих, протаивающих и мерзлых породах;
- формирование представлений о криогенном строении и свойствах мерзлых пород, о закономерности формирования и развития толщ мерзлых пород и сезонного промерзания и протаивания пород взаимовлиянии сооружений и окружающей среды;
- формирование представлений о связи природно-климатических условий строительства с методами проектирования, строительства и эксплуатации сооружений; проведение геокриологического прогноза и мониторинга.

1.2. Место дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина «Экологические исследования в криолитозоне и мониторинг криогенных процессов» входит в состав вариативных дисциплин Блока 1 «Дисциплины (модули)» основной образовательной программы подготовки аспиранта, код дисциплины Б.1.В/В3.

РАЗДЕЛ 2. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

В результате освоения дисциплины аспирант должен:

Знать: основы физико-химических, механических и тепло-массообменных свойствах и природных и техногенных процессах протекающих в промерзающих, протаивающих и мерзлых породах; знать основы проведения геокриологического мониторинга.

Уметь: определять криогенное строение и свойства мерзлых грунтов, объяснять закономерности формирования и развития толщ мерзлых пород и сезонного промерзания и протаивания пород взаимовлиянии сооружений и окружающей среды; анализировать связи природно-климатических условий строительства с методами проектирования, строительства и эксплуатации сооружений; пользоваться нормативной литературой; прогнозировать мерзлотные геологические процессы и их направленность при инженерном освоении территорий; собирать и обрабатывать фондовую и опубликованную геологическую, геохимическую, геофизическую, гидрогеологическую, инженерно-геологическую, геокриологическую, эколого-геологическую, техническую и экономико-производственную информацию;

Владеть: понятийно-терминологическим аппаратом в области инженерного мерзлотоведения; приемами производства строительных и горных работ и инженерных мероприятий, обеспечивающих устойчивость и долговечность сооружений в зоне многолетней мерзлоты; системными знаниями для принятия проектных и технологических решений при строительстве и эксплуатации различных зданий и сооружений в зоне многолетней мерзлоты; методами графического изображения геокриологической информации; способностью анализировать и обобщать фондовые геологические, геохимические, геофизические, гидрогеологические, инженерно-геологические, геокриологические, эколого-геологические, технические и экономико-производственные данные.

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины и планируемые результаты обучения

Код и содержание компетенции	Перечень планируемых результатов обучения
<p>УК-1 Способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях</p>	<p>ЗНАТЬ: методы критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методы генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях</p> <p>УМЕТЬ: анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач и оценивать потенциальные выигрыши/проигрыши реализации этих вариантов</p> <p>УМЕТЬ: при решении исследовательских и практических задач генерировать новые идеи, поддающиеся операционализации исходя из наличных ресурсов и ограничений</p> <p>ВЛАДЕТЬ: навыками анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях</p> <p>ВЛАДЕТЬ: навыками критического анализа и оценки современных научных достижений и результатов деятельности по решению исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях</p>
<p>ОПК-1: способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в области геотектоники и геодинамики с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий</p>	<p>ЗНАТЬ: современные способы использования информационно-коммуникационных технологий в выбранной сфере деятельности</p> <p>УМЕТЬ: выбирать и применять в профессиональной деятельности экспериментальные и расчетно-теоретические методы исследования</p> <p>ВЛАДЕТЬ: навыками поиска (в том числе с использованием информационных систем и баз данных) и критического анализа информации по тематике проводимых исследований</p> <p>ВЛАДЕТЬ: навыками планирования научного исследования, анализа полученных результатов и формулировки выводов</p> <p>ВЛАДЕТЬ: навыками представления и продвижения результатов интеллектуальной</p>

	деятельности
ПК-3: Способность свободно и творчески пользоваться современными методами анализа, обработки и интерпретации изучения состояния основных геосфер для решения научных и практических задач, в том числе находящихся за пределами непосредственной сферы деятельности	<p>ЗНАТЬ: современные способы использования информационно-коммуникационных технологий в области обработки и интерпретации изучения состояния основных геосфер (литосфера, гидросфера, атмосфера, биосфера)</p> <p>УМЕТЬ: организовывать процесс сбора, обработки анализа и интерпретации комплексных геоэкологических данных</p> <p>УМЕТЬ критически оценивать, выбирать и применять в профессиональной деятельности продвинутые методы систематизации и анализа данных в выбранной сфере деятельности</p> <p>ВЛАДЕТЬ: практическими навыками применения программных пакетов комплексной обработки данных</p>

РАЗДЕЛ 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Объем дисциплины и виды учебной работы (в часах)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единицы (72 часов). Объем дисциплины, виды учебной работы аспирантов очной и заочной формы обучения на освоение дисциплины приведены в таблице 2.

Изучение дисциплины «Экологические исследования в криолитозоне и мониторинг криогенных процессов» по очной и заочной формам обучения проводится на 2 курсе обучения в 3 семестре.

Таблица 2

Объем дисциплины и виды учебной работы (в часах)

Виду учебной работы	Всего часов	
	Очная форма	Заочная форма
Общая трудоемкость дисциплины	72	72
Аудиторные занятия (всего)	32	32
В том числе:		
Лекции	32	32
Практические занятия	-	-
Самостоятельная работа (всего)	40	40
В том числе:		
Реферат	-	-
Другие виды (др.)	-	-
Подготовка к экзамену		
Вид промежуточной (итоговой) аттестации	зачет – 3 семестр	зачет – 3 семестр

3.2. Содержание разделов учебной дисциплины.

Таблица 3

Наименование раздела (темы) дисциплины	Содержание раздела дисциплины
Раздел 1. Теоретические основы криологии Земли.	
Тема 1. Объектно-предметная область криологии Земли, основные понятия	Понятие «Криосфера Земли». Космические и планетарные факторы ее существования. Причины и гипотезы оледенений. Строение и распространение криосферы. Объекты криосферы. Криология материалов. Природопользование в Субарктике и инженерное мерзлотоведение.
Тема 2. Мерзлые породы - естественно-исторические геологические образования.	Основные термины и понятия. Предмет и методы мерзлотоведения. Краткая характеристика криолитозоны: распространение, температура, строение и мощность толщ горных пород. Основные законы развития и эволюции современной криолитозоны. Аградация и деградация многолетнемерзлых пород. Современная и реликтовая мерзлая толща. Энергетический баланс Земли.
Тема 3. Теплофизические и геофизические основы криологии Земли	Источники тепла. Виды теплопереноса. Закон Фурье. Уравнение теплопроводности и температурные волны. Глубина нулевых годовых амплитуд. Затухание годовых, сезонных и суточных амплитуд колебаний температуры.
Тема 4. Промерзание-протаивание пород	Формула Стефана: при постоянной температуре поверхности; при постоянной скорости изменения температуры поверхности; с начальной температурой массива; с теплоизоляцией на поверхности. Условие образования вечной мерзлоты.
Тема 5. Энергетический баланс поверхности Земли	Радиационный баланс и его составляющие. Тепловой баланс и его составляющие. Определение температуры поверхности. Факторы, управляющие энергетическим балансом и методы его регулирования.
Раздел 2. Криосфера как планетарное явление. Географические аспекты и закономерности.	
Тема 6. Криосфера как интегральная оболочка Земли	Сфера «холода» в традиционном понимании. Существование льда в иных pt-условиях. Структура и границы криосферы.
Тема 7. Криоатмосфера	Стратификация атмосферы на области холода с различными температурными градиентами (тропосфера, стратосфера, мезопауза, мезосфера, термосфера). Приземная тропосфера. Механизмы теплопередачи. Вертикальный теплоперенос, влажноадиабатический градиент. Инверсии (тропосферная и орографическая). Роль атмосферы в формировании температуры поверхности Земли. Широтная и сезонная неравномерность поступления солнечной радиации. Радиационный

	<p>баланс. Циркуляция атмосферы - горизонтальные градиенты, циклоны, адвекции, антициклоны, влияние орографии.</p> <p>Принцип теплового динамически равновесного состояния. Периоды проникновения температурных волн на разные глубины. Эффективные коэффициенты теплопроводности тропосферы, океана и литосферы. Температура воздуха и поверхности. Факторы формирования глобального климата. Осевая прецессия, эксцентриситеты орбиты Земли, смещение равноденствий, криохроны. Понятия мега-, макро-, мезо-, микро-, наноклимата и климата почвы.</p>
<p>Тема 8. Криогидросфера</p>	<p>Гидросферные области холода. Распределение льда в различных сферах. Гляциосфера. Снежный покров. Зональные и ландшафтные различия в плотности снега. Фирнизация. Свойства снежного покрова (многофазность, альbedo, проницаемость солнечных лучей, коэффициент теплопроводности). Лавины. Области распространения снежного покрова на суше и в пределах гидросферы. Сезонная изменчивость площади распространения снежного покрова в пределах земных полушарий. Снеговая линия. Хионосфера. Нивально-гляциальные системы. Ледники. Морены. Северный Ледовитый Океан. Общая характеристика. Области холода в пределах арктического шельфа России. Подземные воды криолитозоны. Наледи.</p>
<p>Тема 9. Криолитосфера</p>	<p>Классификации подземных льдов. Криолитозона суши. Мощность и температура ММП, деятельный слой. Многолетняя и сезонная криолитозона. Типы распространения многолетней криолитозоны. Особенности морфологии криолитозоны Западной Сибири и других крупных регионов России. Факторы, влияющие на температурный режим грунтов. Опасные криогенные процессы.</p>
<p>Тема 10. Ландшафтная сфера Земли и мерзлотные ландшафты</p>	<p>Основные факторы и общие закономерности ландшафтной дифференциации. Направления ландшафтоведения. Иерархия и особенности криогенных ландшафтов. Ландшафтная криоиндикация. Научные основы рационального природопользования в криолитозоне. Оценка современного состояния мерзлотных ландшафтов. Геотехнические системы нефтегазопромысловых объектов. Практическая значимость моделирования теплового состояния литогенной основы криогенных природных и природно-технических систем. Геоэкология Субарктики.</p>

Тема 11. Мониторинг криосферных объектов	Методология и методы исследования. Мониторинг состояния криогенных ландшафтов и их компонентов. Производственный геотехнический и экологический мониторинг в криолитозоне.
--	--

3.4. Разделы (модули), темы дисциплины и виды занятий.

Таблица 4

Наименование раздела (темы) дисциплины	Аудиторные часы			Самостоятельная работы (часы)	Трудоёмкость, ч / ЗЕ
	Лекции	Практические занятия	Всего		
1	2	3	4	5	6
Тема 1.	2		2	2	
Тема 2.	3		3	2	
Тема 3	3		3	4	
Тема 4	3		3	4	
Тема 5.	3		3	4	
Тема 6	3		3	4	
Тема 7	3		3	4	
Тема 8	3		3	4	
Тема 9	3		3	4	
Тема 10	3		3	4	
Тема 11	3		3	4	
ИТОГО:	32		32	40	72/2

3.5. Самостоятельная работа аспирантов

Темы самостоятельной работы	Количество часов
1	2
Геокриологическая характеристика углеводородного месторождения (по выбору)	10
Геоэкология: загрязнение почв и грунтов (общее, углеводородное, радиоактивное); геокриологические процессы (фоновые, геокриотехногенные)	10
Взаимодействие инженерных сооружений объектов нефтегазодобывающего комплекса с вечной мерзлотой: добывающие скважины; трубопроводы; основания и фундаменты; дороги и аэродромы; подземные хранилища углеводородов	10
Характеристика Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции: физико-географическая характеристика; геологическое строение; типы геосистем; геокриологические условия (основные)	10

закономерности формирования и пространственной изменчивости геокриологических условий; типизация геокриологических условий и оценка устойчивости мерзлых толщ к техногенным воздействиям); общая инженерно-геологическая характеристика нефтегазовых месторождений в пределах различных ландшафтных подпровинций; геоэкологическое районирование Западной Сибири	
Итого	40

РАЗДЕЛ 4. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Предусмотрены следующие виды контроля и аттестации обучающихся при освоении дисциплины:

- текущий контроль успеваемости;
- итоговая аттестация (зачет)

Текущий контроль осуществляется в виде устных и письменных опросов на занятиях.

Итоговый контроль осуществляется в виде зачета.

Контрольные вопросы

1. *Теоретические основы криологии Земли.*

- «Сезонноталый слой», укажите область его распространения; «Вечная мерзлота»; «Криолитозона»; «деятельный слой»; Что отличает «мерзлые породы» от «морозных пород»; что такое «криосфера Земли» и т.д.

-В каких средах происходит конвективный теплоперенос; в какой части криосферы происходит кондуктивный теплоперенос; Первый закон Фурье; Второй закон Фурье; Третий закон Фурье; Уравнение теплооборота; Геотермический коэффициент; Геотермическая ступень; Уравнение теплопроводности Фурье; Задача Стефана; Условие Стефана; Граничные условия I рода; Граничные условия II рода; Граничные условия III рода; Формула Стефана и т.д.

2. *Криосфера как планетарное явление. Географические аспекты и закономерности.*

- Какие типы многолетнемерзлых пород (по вертикальному разрезу) встречаются в Западной Сибири; какой из основных составляющих элементов криосферы определяет наличие или отсутствие вечной мерзлоты в верхних горизонтах литосферы на территории Западной Сибири; дайте характеристику зоны сплошного распространения многолетнемерзлых пород на территории России; что такое «Климат почвы»; космические причины формирования криосферы Земли и т.д.

Критерии итоговой оценки результатов освоения дисциплины

Оценка	Критерии
1	2
зачтено	ставится в случае, если аспирант покажет глубокое, исчерпывающее понимание сущности и взаимосвязи рассматриваемых процессов и явлений, продемонстрирует умения анализировать причинно-следственные связи процессов с задачами его профессиональной квалификации.
Не зачтено	ставится в случае, если имел место

	неправильный ответ хотя бы на один из основных вопросов, грубые ошибки в ответе, непонимание сущности излагаемых вопросов, неуверенные и неточные ответы на дополнительные вопросы.
--	---

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ, ИНФОРМАЦИОННОЕ И МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Рекомендуемая литература

Основная литература:

1. Ершов Э. Д. Общая геокриология. – М.: Изд. Моск. ун-та. 2002.
2. СНиП 2.02.04-88. Основания и фундаменты на вечномерзлых грунтах. – М.: 1990.
3. Общее мерзлотоведение: Учебник / Под ред. В.А. Кудрявцева. - М.: Изд-во МГУ, 1978. - 464 с.
4. Мерзлотоведение (краткий курс) / Под ред. В.А. Кудрявцева. – М.: Изд-во МГУ, 1981. – 240 с.
5. Основы геокриологии. Ч.5. Инженерная геокриология / Под ред. Э.Д. Ершова. – М.: Изд-во МГУ, 1999. - 520 с.

Дополнительная литература

6. Инженерная геокриология /Под ред. Э.Д. Ершова: Справочное пособие. - М.: Недра.1991.
7. ГОСТ 25100-95. Грунты. Классификация. - М.: 1996.
8. Цытович Н.А. Механика мерзлых грунтов. - М.: Высшая школа, 1973.
9. Основы мерзлотного прогноза при инженерно-геологических исследованиях/. Под ред. В.А. Кудрявцева. - М.: МГУ, 1974.

6.2. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины (разделов)

Лекции проводятся в аудиториях, приспособленных для демонстрации мультимедийных презентаций.

Программное обеспечение Microsoft Windows (акт приема передачи № APC9019391 от 21.12.2009 бессрочная)

ABBYY FineReader 9.0 Corporate Edition пакет Concurrent лицензий AF90-3U1P05-102

Adobe Photoshop CS4 11.0 WIN AOO License RU, Design Premium CS4 4.0 WIN AOO License RU- №7080466 от 18.12.2009)

CorelDRAW Graphics Suite X4 License ML (1-10) №4063067 от 20.01.2010

Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Стандартный Russian Edition/ 100-149 Node 1 year Renewal License №1B08-191202-081334-380-1557 от 02.12.2019 до 03.01.2021