МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И.
Носова»



УТВЕРЖДАЮ
Директор ИГДиТ
_____ А.А. Зубков

02.02.2026 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ОСВОЕНИЕ РЕСУРСОВ В АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЕ

Направление подготовки (специальность)
21.05.04 Горное дело

Направленность (профиль/специализация) программы
Маркшейдерское дело

Уровень высшего образования - специалитет

Форма обучения
очная

Институт/ факультет	Институт горного дела и транспорта
Кафедра	Разработки месторождений полезных ископаемых
Курс	4
Семестр	8

Магнитогорск
2026 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - специалитет по специальности 21.05.04 Горное дело (приказ Минобрнауки России от 12.08.2020 г. № 987)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Разработки месторождений полезных ископаемых
19.01.2026, протокол № 4

Зав. кафедрой _____С.Е. Гавришев

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИГДиТ
02.02.2026 г. протокол № 5

Председатель _____ А.А. Зубков

Согласовано:
Зав. кафедрой Геологии, маркшейдерского дела и обогащения полезных ископаемых

_____ И.А. Гришин

Рабочая программа составлена:
профессор кафедры РМПИ, д.т.н._____К.В. Бурмистров

Рецензент:
заведующий лабораторией обогащения ООО «УралГеоПроект» РМПИ, к.т.н.
_____В.Ш. Галямов

Лист актуализации рабочей программы

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2027 - 2028 учебном году на заседании кафедры Разработки месторождений полезных

Протокол от __ _____ 20__ г. № __
Зав. кафедрой _____ С.Е. Гавришев

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2028 - 2029 учебном году на заседании кафедры Разработки месторождений полезных

Протокол от __ _____ 20__ г. № __
Зав. кафедрой _____ С.Е. Гавришев

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2029 - 2030 учебном году на заседании кафедры Разработки месторождений полезных

Протокол от __ _____ 20__ г. № __
Зав. кафедрой _____ С.Е. Гавришев

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2030 - 2031 учебном году на заседании кафедры Разработки месторождений полезных

Протокол от __ _____ 20__ г. № __
Зав. кафедрой _____ С.Е. Гавришев

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2031 - 2032 учебном году на заседании кафедры Разработки месторождений полезных

Протокол от __ _____ 20__ г. № __
Зав. кафедрой _____ С.Е. Гавришев

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2032 - 2033 учебном году на заседании кафедры Разработки месторождений полезных

Протокол от __ _____ 20__ г. № __
Зав. кафедрой _____ С.Е. Гавришев

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Целью освоения дисциплины «Освоение ресурсов в Арктической зоне» является формирование у студентов системного понимания специфики горного производства в условиях Арктической зоны как особой природно-климатической, технологической и социально-экономической среды, отличающейся от традиционных районов недропользования, а также формирование профессиональных компетенций в соответствии с требованиями ФГОС ВО по специальности 21.05.04 Горное дело.

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Освоение ресурсов в Арктической зоне входит в обязательную часть учебного плана образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик:

Основы строительства горных предприятий

Геология

Механизация горного производства

Подземная разработка месторождений полезных ископаемых

Открытая разработка месторождений полезных ископаемых

Горные машины и оборудование

Геология полезных ископаемых Урала

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/практик:

Итоговая аттестация по специальности

Производственная - научно-исследовательская работа

Производственная - производственно- технологическая практика

Производственная - преддипломная практика

Экономика отрасли

Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена

Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины (модуля) «Освоение ресурсов в Арктической зоне» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
ОПК-2 Способен применять навыки анализа горно-геологических условий при эксплуатационной разведке и добыче твердых полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов	
ОПК-2.1	Систематизирует последовательность изучения геологического разреза в районе месторождения твердых полезных ископаемых
ОПК-2.2	Оценивает горно-геологические условия с позиции безопасного и рационального недропользования, строительства и эксплуатации подземных объектов

4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц 108 акад. часов, в том числе:

– контактная работа – 36,7 акад. часов:

– аудиторная – 36 акад. часов;

– внеаудиторная – 0,7 акад. часов;

– самостоятельная работа – 71,3 акад. часов;

– в форме практической подготовки – 0 акад. час;

Форма аттестации - зачет

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лек.	лаб. зан.	практ. зан.				
1. Арктика как горнопромышленный регион								
1.1 Значение Арктической зоны для России	8	6		4	20	Самостоятельное изучение учебной литературы	Устный опрос, защита практических работ	ОПК-2.2, ОПК-2.1
Итого по разделу		6		4	20			
2. Технологии добычи твёрдых полезных ископаемых в арктических условиях								
2.1 Особенности открытого и подземного способов разработки месторождений в Арктической зоне	8	4		10	20	Самостоятельное изучение учебной литературы	Устный опрос, защита практических работ	ОПК-2.2
2.2 Экономика, экология и управление горными проектами в Арктике		2		10	31,3	Самостоятельное изучение учебной литературы	Устный опрос, защита практических работ	ОПК-2.2, ОПК-2.1
Итого по разделу		6		20	51,3			
Итого за семестр		12		24	71,3		зачёт	
Итого по дисциплине		12		24	71,3		зачет	

5 Образовательные технологии

Для реализации предусмотренных видов учебной работы в качестве образовательных технологий в преподавании дисциплины «Освоение ресурсов в Арктической зоне» используются традиционная и модульно - компетентностная технологии.

Передача необходимых теоретических знаний и формирование основных предоставлений по курсу «Освоение ресурсов в Арктической зоне» происходит с использованием мультимедийного оборудования.

Лекции проходят в традиционной форме, в форме лекций-информация, лекций-конференций, лекций-консультаций и проблемных лекций. Теоретический материал изложенный и объясненный студентам на лекциях - информациях, подлежит самостоятельному осмыслению и запоминанию. Совокупность докладов по предварительно подготовленной проблематике сделанных на лекции-конференции обеспечивает всестороннее освещение проблемы за счет дополнения и уточнения преподавателем, а также подведением итогов в конце лекции с формулированием основных выводов. Теоретический материал на проблемных лекциях является результатом усвоения полученной информации посредством постановки проблемного вопроса и поиска путей его решения. На лекциях – консультациях изложение нового материала сопровождается постановкой вопросов и дискуссией в поисках ответов на эти вопросы.

При проведении практических занятий используются работа в команде и традиционный семинар.

Самостоятельная работа стимулирует студентов в процессе подготовки домашних заданий, и докладов для практических занятий, при подготовке к итоговой аттестации.

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Представлено в приложении 1.

7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Представлены в приложении 2.

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) Основная литература:

1. Голик, В. И. Разработка месторождений полезных ископаемых: учебное пособие / В. И. Голик. ¬ Москва: ИНФРА-М, 2024. - 136 с. - (Высшее образование). ¬ DOI 10.12737/829. - ISBN 978-5-16-018781-5. ¬ Текст: электронный. - URL: https://znanium.ru/catalog/product/2056735

2. Короновский, Н. В. Геология для горного дела : учебное пособие / Н. В. Короновский, В. И. Старостин, В. В. Авдонин. ¬ 2-е изд., стер. ¬ Москва : ИНФРА-М, 2024. ¬ 576 с. ¬ (Высшее образование: Специалитет). ¬ ISBN 978-5-16-011719-5. ¬ Текст : электронный. ¬ URL: https://znanium.ru/catalog/product/2087717

3. О Стратегии развития Арктической зоны Российской Федерации и обеспечения национальной безопасности на период до 2035 года : Указ Президента Российской Федерации от 26 октября 2020 г. № 645 (в редакции Указов Президента РФ от 12.11.2021 № 651, от 27.02.2023 № 126). ¬ Текст : электронный. ¬ URL: http://www.scrf.gov.ru/security/economic/Arctic_stratery/

4. О северном завозе : Федеральный закон от 4 августа 2023 г. № 411-ФЗ. ¬ Москва, 2023.

б) Дополнительная литература:

1. Курилко, А.С. Моделирование тепловых процессов в горном массиве при открытой разработке россыпей криолитозоны / А.С. Курилко, С.А. Ермаков, Ю.А. Хохолов, М.В. Каймонов, А.М. Бураков ; отв. ред. А.В. Омелья ненко ; Рос. акад. наук, Сиб. отд-ние, Ин-т горного дела Севера им. Н.В. Чер ского. – Новосибирск : Академическое изд-во “Гео”, 2011. – 139 с.

2. Ершов, Э. Д. Общая геокриология : учебник / Э. Д. Ершов. ¬ Москва : Издательство МГУ, 2002. ¬ 682 с.

3. Пучков, Л. А. Подземная разработка месторождений полезных ископаемых : учебник для вузов : в 2 т. / Л. А. Пучков, Ю. А. Жежелевский. ¬ Москва : Издательство «Горная книга», 2013. ¬ Т. 2. ¬ 720 с.

4. Голик, В. И. Горное дело и окружающая среда : учебное пособие для вузов / В. И. Голик, В. И. Комащенко, И. В. Леонов. ¬ Москва : Академический проект, 2020. ¬ 210 с.

5. Основы государственной политики Российской Федерации в Арктике на период до 2035 года [Электронный ресурс] : [утверждены Указом Президента Российской Федерации от 05.03.2020 г. – № 164.]. - Режим доступа: http://kremlin.ru›acts/bank/45255 (дата обращения 03.02.2021)

6. Демченко, И. И. Обоснование параметров горнотранспортного оборудования разреза для получения сортового угля : монография / И. И. Демченко, А. О. Иванчук, В. А. Ковалев ; рецензенты : А. А. Хорешок, А. Н. Шевченко ; Сибирский федеральный университет, Институт цветных металлов. – Красноярск : СФУ, 2024. – 136 с.

в) Методические указания:

1. Бурмистров, К. В. Процессы открытых горных работ : практикум. Ч. 1. Подготовка горных пород к выемке. Выемочно-погрузочные работы / К. В. Бурмистров ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2016. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=2739.pdf&show=dcatalogues/1/1132635/2739.pdf&view=true (дата обращения: 04.10.2019). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

2. Бурмистров, К. В. Процессы открытых горных работ. Транспортирование горной массы. Карьерный автомобильный транспорт : практикум / К. В. Бурмистров, А. В. Цыганов, Н. Г. Томилина ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2018. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3752.pdf&show=dcatalogues/1/1527830/3752.pdf&view=true (дата обращения: 15.10.2019). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
Autodesk AutoCad 2011 Master Suite	К-526-11 от 22.11.2011	бессрочно

Autodesk AutoCad Civil 3D	К-526-11 от 22.11.2011	бессрочно
Geovia Surpac v.6.3 -v.7.0	vgr-077 от 01.09.2012	30.09.2020
Браузер Mozilla Firefox	свободно распространяемое ПО	бессрочно
Браузер Yandex	свободно распространяемое	бессрочно
MS Office 2003 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
ГИС »ГЕОМИКС»	Д-1005-22 от 07.11.2022	бессрочно
MS Windows 10 Pro	К-79-21 от 22.11.2021	бессрочно

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Электронная база периодических изданий ООО «ИВИС»	https://eivis.ru/
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	https://host.megaprolib.net/MP0109/Web

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа: Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации.

Учебные аудитории для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации. Комплекс тестовых заданий для проведения промежуточных и рубежных контролей.

Учебные аудитории для выполнения курсового проектирования, помещения для самостоятельной работы обучающихся: Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.

Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования: Шкафы для хранения учебно-методической документации, учебного оборудования и учебно-наглядных пособий.

Приложение 1

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Аудиторная самостоятельная работа студентов на практических занятиях осуществляется под контролем преподавателя в виде обсуждения докладов, дискуссий, темы которых определяет преподаватель для студента.

Внеаудиторная самостоятельная работа студентов осуществляется в виде чтения с проработкой материала и выполнения домашних заданий с консультациями преподавателя.

Тема дисциплины	*Вид самостоятельной работы*	*Форма контроля*
Минерально-сырьевая база отдельных арктических регионов России (Республика Саха (Якутия), Чукотский АО, Ненецкий АО, Мурманская область, Красноярский край)	- самостоятельное изучение учебной литературы; - конспектирование.	Практические занятия, устный опрос (собеседование).
Деградация многолетней мерзлоты в условиях изменения климата и её влияние на горное производство	- самостоятельное изучение учебной литературы.	Практические занятия
Особенности применения взрывчатых веществ при отрицательных температурах	- самостоятельно изучение учебной литературы; -. подготовка сообщений и докладов	Практические занятия, устный опрос (собеседование).
Хранение горной массы и угольной продукции в арктических условиях	- самостоятельное изучение учебной литературы	Практические занятия
Северный завоз: организация, нормативная база, проблемы и пути их решения	- самостоятельное изучение учебной литературы	Практические занятия. Контрольная работа №1
Коренные малочисленные народы Севера и взаимодействие с горнодобывающими компаниями	- самостоятельное изучение учебной литературы; - подготовка сообщений и докладов.	Практические занятия, устный опрос (собеседование).
Зарубежный опыт освоения арктических месторождений твёрдых полезных ископаемых	- самостоятельное изучение учебной литературы; - подготовка сообщений и докладов.	*Семинарские занятия, устный опрос (собеседование)*
Энергообеспечение горнодобывающих предприятий в труднодоступных арктических районах	- самостоятельное изучение учебной литературы; - конспектирование.	Практические занятия, устный опрос (собеседование)
Цифровизация и роботизация горных работ в Арктике	- самостоятельное изучение учебной литературы; - конспектирование.	Практические занятия, Контрольная работа №2

Приложение 2

7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенций	Оценочные средства
ОПК-2: Способен применять навыки анализа горно-геологических условий при эксплуатационной разведке и добыче твердых полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов		
ОПК-2.1	Систематизирует последовательность изучения геологического разреза в районе месторождения твердых полезных ископаемых	***Тест*** **Вопрос 1. К твёрдым полезным ископаемым Арктической зоны России относятся:** а) нефть и природный газ б) уголь, руды металлов, алмазы в) подземные воды и термальные источники г) газовые гидраты **Вопрос 2. Многолетнемёрзлые породы - это горные породы, которые:** а) промерзают только в зимний период б) находятся в мёрзлом состоянии непрерывно более трёх лет в) содержат значительное количество льда независимо от температуры г) залегают ниже зоны сезонного промерзания **Вопрос 3. К какой категории запасов твёрдых полезных ископаемых по степени геологической изученности относятся запасы, разведанные по плотной сети опробования и являющиеся наиболее достоверными для проектирования горного предприятия?** **а) категория А б) категория C_1 в) категория C_2 г) категория P_1 (прогнозные ресурсы)** **Вопрос 4. Каркасная модель месторождения предназначена для:** а) отображения пространственного распределения качественных показателей б) описания границ геологических объектов в виде поверхностей в) представления структурных элементов в виде линий и точек г) расчёта экономических показателей проекта **Вопрос 5. Какой показатель используется для оценки пространственной неоднородности качественных характеристик полезного ископаемого в пласте?** а) угол падения пласта б) объём запасов категории $B+C_1$ в) коэффициент вариации содержания полезного компонента г) глубина залегания пласта **Вопрос 6. По данным разведки угольного месторождения зольность угля составляет: среднее значение A^d = 26,5 %, среднеквадратическое отклонение σ = 9,6 %. Коэффициент вариации**

Код индикатора	Индикатор достижения компетенций	Оценочные средства
		зольности равен: а) 26,5 % б) 36,2 % в) 9,6 % г) 72,5 % **Вопрос 7. В геологическом разрезе арктического месторождения сверху вниз вскрыты: растительный покров - 0,2 м; четвертичные суглинки в талом состоянии - 1,5 м; четвертичные суглинки в мёрзлом состоянии - 4,8 м; коренные алевролиты в мёрзлом состоянии - 12,5 м; угольный пласт - 3,5 м. Общая мощность вскрышных пород до кровли угольного пласта составляет:** а) 1,7 м б) 17,3 м в) 19,0 м г) 22,5 м **Вопрос 8. Какая последовательность этапов изучения геологического разреза месторождения является правильной?** а) бурение разведочных скважин → проектирование систем разработки → опробование → построение модели б) опробование → бурение разведочных скважин → лабораторные исследования → построение модели в) бурение разведочных скважин → опробование → лабораторные исследования → построение геологических разрезов и моделей запасов г) построение модели → бурение разведочных скважин → опробование → лабораторные исследования **Вопрос 9. Коэффициент вариации зольности угля на участке месторождения составил 59,7 %. Этот показатель свидетельствует о том, что:** а) пласт характеризуется однородным распределением зольности и пригоден для валовой выемки б) пласт имеет крайне неравномерное распределение зольности, требуются операции усреднения или селективная выемка в) разведка выполнена с грубыми ошибками и требует полного перебурения г) запасы данного участка не подлежат промышленному освоению **Вопрос 10. Какие исследования необходимы при изучении геологического разреза арктического месторождения дополнительно к стандартным методам разведки?** а) только сейсморазведка б) только аэрофотосъёмка в) геокриологические исследования: определение типа мерзлоты, мощности мёрзлых толщ, содержания льда, температурного режима пород г) только гидрогеологические наблюдения за подземными водами ***Перечень вопросов для подготовки к зачету*** Вопрос 1. Арктическая зона Российской Федерации: границы, состав, международно-правовой статус. Стратегическое значение арктических территорий для минерально-сырьевой безопасности России.

Код индикатора	Индикатор достижения компетенций	Оценочные средства
		Стратегия развития Арктической зоны РФ до 2035 года. Вопрос 2. Минерально-сырьевая база Арктической зоны России: характеристика месторождений твёрдых полезных ископаемых (угля, рудных, нерудных, алмазов, редкоземельных металлов). Распределение запасов по основным арктическим регионам. Вопрос 3. Современное состояние горнодобывающей отрасли в арктических регионах России: основные действующие предприятия Якутии, Чукотки, Красноярского края, Мурманской области. Перспективные проекты освоения арктических месторождений. Вопрос 4. Зарубежный опыт освоения арктических месторождений твёрдых полезных ископаемых (Канада, Норвегия, США, Гренландия). Возможности и ограничения адаптации зарубежных подходов к российским условиям. Вопрос 5. Природно-климатические условия Арктики и их влияние на организацию горного производства: температурный режим, ветровая нагрузка, полярная ночь, сезонность. Экстремальные условия работы и их учёт при проектировании. Вопрос 6. Многолетняя мерзлота как геологическая среда ведения горных работ: распространение, строение, типы. Геокриологическое районирование арктических территорий России. Современные тенденции деградации мерзлоты. Вопрос 7. Криогенные процессы и их влияние на горные работы: пучение, термокарст, солифлюкция, просадки, наледи. Гидрогеологические особенности арктических месторождений: подземные льды, талики, риски обводнения выработок. Вопрос 8. Особенности применения открытого способа разработки месторождений в условиях криолитозоны: преимущества, ограничения, влияние мерзлоты на устойчивость бортов карьеров и отвалов. Расчёт углов откосов в мёрзлых породах. Вопрос 9. Буровзрывные работы в арктических условиях: морозостойкие промышленные взрывчатые вещества, особенности их применения, влияние отрицательных температур на детонационные характеристики. Технологические приёмы заряжания скважин при низких температурах. Вопрос 10. Особенности подземной разработки месторождений в условиях криолитозоны: выбор систем разработки, крепление выработок в мёрзлых породах. Тепловой режим подземных выработок и управление температурой рудничной атмосферы. ***Задание для контрольной работы***

Код индикатора	Индикатор достижения компетенций	Оценочные средства
		КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА № 1 «Природно-геологические условия и технологии добычи твёрдых полезных ископаемых в Арктической зоне» *Проводится по итогам изучения разделов I и II дисциплины* Структура контрольной работы (единая для всех вариантов) Контрольная работа выполняется индивидуально по присвоенному варианту и состоит из трёх частей: Часть А (теоретический вопрос). Развёрнутый письменный ответ на теоретический вопрос по варианту, объём 1,5–2 страницы. Часть Б (аналитическое задание). Письменный анализ конкретной ситуации или объекта по варианту с обоснованием выводов. Часть В (расчётная задача). Решение расчётной задачи по индивидуальным исходным данным. Часть А. Теоретические вопросы по вариантам Вариант Теоретический вопрос 1 Границы и состав Арктической зоны РФ. Стратегическое значение арктических ресурсов для России 2 Минерально-сырьевая база угля в Арктической зоне России: размещение и характеристика месторождений 3 Минерально-сырьевая база рудных полезных ископаемых арктических регионов 4 Многолетняя мерзлота: распространение, строение, типы. Геокриологическое районирование 5 Криогенные процессы (пучение, термокарст, солифлюкция) и их влияние на горные работы 6 Гидрогеологические особенности арктических месторождений: подземные льды, талики, наледи 7 Влияние климатических условий Арктики на организацию горного производства 8 Современные тенденции деградации мерзлоты и последствия для

Код индикатора	Индикатор достижения компетенций	Оценочные средства	
			горнодобывающих предприятий
		9	Особенности применения открытого способа разработки в условиях криолитозоны
		10	Устойчивость бортов карьеров и отвалов в мёрзлых породах: факторы и расчётные подходы
		11	Буровзрывные работы в арктических условиях: морозостойкие взрывчатые вещества
		12	Особенности заряжания скважин при отрицательных температурах
		13	Особенности подземной разработки месторождений в условиях многолетней мерзлоты
		14	Крепление подземных выработок в мёрзлых породах
		15	Тепловой режим подземных выработок и управление рудничной атмосферой в Арктике
		16	Закладка выработанного пространства в условиях криолитозоны
		17	Управление качеством добываемого сырья в арктических условиях
		18	Технологии хранения горной массы с использованием естественного холода
		19	Изменение гранулометрического состава топлива при добыче, хранении и транспортировке
		20	Требования к горному оборудованию арктического исполнения
		21	Сезонная организация горных работ на арктических предприятиях
		22	Особенности технического обслуживания горной техники на удалённых арктических предприятиях
		23	Зарубежный опыт освоения арктических месторождений (Канада, Норвегия)
		24	Особенности изучения геологического разреза арктических месторождений
		25	Категории запасов твёрдых полезных ископаемых и требования к плотности

Код индикатора	Индикатор достижения компетенций	Оценочные средства
		разведочной сети Часть Б. Аналитические задания по вариантам Вариант Аналитическое задание 1 Сравнить условия освоения угольных месторождений Якутии и Чукотки по заданным показателям 2 Проанализировать структуру минерально-сырьевой базы заданного арктического региона 3 Дать характеристику геокриологических условий конкретного месторождения по геологическому разрезу 4 Выявить криогенные риски ведения горных работ для заданного объекта и предложить меры их снижения 5 Проанализировать влияние полярной ночи и температурного режима на режим работы карьера 6 Оценить пригодность открытого способа разработки для месторождения с заданными условиями 7 Сравнить параметры буровзрывных работ для талых и мёрзлых пород 8 Обосновать выбор типа взрывчатого вещества для заданных арктических условий 9 Проанализировать схему подземной разработки месторождения в криолитозоне 10 Оценить целесообразность применения закладки выработанного пространства для заданного объекта 11 Проанализировать процессы трансформации качества угля при заданных условиях хранения 12 Сравнить эффективность различных способов хранения горной массы в арктических условиях

Код индикатора	Индикатор достижения компетенций	Оценочные средства	
		13	Обосновать выбор технологии хранения с использованием естественного холода
		14	Проанализировать влияние теплоизоляции штабеля на сохранность добытого угля
		15	Выбрать комплекс горного оборудования для заданных условий открытой разработки
		16	Сравнить характеристики горной техники в стандартном и арктическом исполнении
		17	Разработать рекомендации по техническому обслуживанию оборудования на удалённом предприятии
		18	Проанализировать климатограмму района и определить периоды температурных ограничений работ
		19	Составить укрупнённый календарный план горных работ с учётом арктической сезонности
		20	Обосновать необходимые складские мощности для накопления продукции в межсезонье
		21	Проанализировать геологический разрез месторождения с выделением рудных и породных интервалов
		22	Систематизировать последовательность изучения геологического разреза заданного месторождения
		23	Сравнить отечественный и зарубежный опыт освоения арктических месторождений
		24	Оценить достаточность данных разведки для проектирования горных работ
		25	Проанализировать особенности устойчивости бортов карьера при сезонном оттаивании пород

Код индикатора	Индикатор достижения компетенций	Оценочные средства
		Часть В. Расчётные задачи по вариантам Каждому студенту выдаётся индивидуальный набор исходных данных в рамках типа задачи своего варианта. Вариант — Тип расчётной задачи 1 — Расчёт коэффициента вскрыши по заданным объёмам вскрышных пород и запасов 2 — Определение мощности вскрышных пород и общего объёма вскрыши по геологическому разрезу 3 — Расчёт коэффициента вариации зольности угля по данным опробования 4 — Определение глубины сезонно-талого слоя по данным геологического разреза 5 — Расчёт удельного расхода взрывчатого вещества для мёрзлых пород 6 — Определение параметров сетки скважин при буровзрывных работах 7 — Расчёт времени замерзания скважины при отрицательных температурах 8 — Расчёт производительности экскаватора в арктических условиях 9 — Определение производительности автосамосвала с учётом сезонных ограничений 10 — Расчёт углов откосов уступов карьера для мёрзлых пород 11 — Определение доли мёрзлого угля в штабеле по заданным параметрам 12 — Расчёт объёма штабеля треугольной формы по заданным размерам 13 — Расчёт объёма штабеля трапециевидной формы по заданным размерам 14 — Определение потребной складской ёмкости для накопления продукции в межсезонье 15 — Расчёт сезонного объёма добычи по заданному режиму работ 16 — Определение увеличения доли мелких классов крупности при хранении угля 17 — Расчёт средней зольности угля по выборке данных опробования 18 — Определение среднеквадратического отклонения качественного показателя

Код индикатора	Индикатор достижения компетенций	Оценочные средства
		19 Расчёт коэффициента вскрыши для пологозалегающего пласта 20 Определение объёма добычи угля по заданной мощности и площади пласта 21 Расчёт потребности в горном оборудовании по заданной производительности 22 Определение продолжительности сезона горных работ по климатическим данным 23 Расчёт потерь угольной продукции при хранении на открытой площадке 24 Определение необходимой плотности разведочной сети для категории запасов В 25 Расчёт эксплуатационных потерь полезного ископаемого при добыче
ОПК-2.2:	**Оценивает горно-геологические условия с позиции безопасного и рационального недропользования, строительства и эксплуатации подземных объектов**	***Тест***: **Вопрос 1. Какой природный фактор оказывает определяющее влияние на устойчивость горных выработок при ведении подземных работ в Арктической зоне?** а) высокая сейсмическая активность региона б) наличие многолетнемёрзлых пород и их тепловой режим в) повышенная влажность атмосферного воздуха г) большая глубина залегания месторождений **Вопрос 2. Что понимается под деградацией многолетней мерзлоты?** а) сезонное промерзание верхнего слоя горных пород б) повышение температуры мёрзлых пород и сокращение их распространения вследствие потепления климата в) увеличение содержания льда в горных породах г) понижение уровня подземных вод в зоне горных работ **Вопрос 3. Какой геокриологический процесс представляет наибольшую опасность для устойчивости оснований инженерных сооружений горного предприятия в Арктике?** а) выветривание скальных пород б) термокарст - просадка поверхности при вытаивании подземных льдов в) ветровая эрозия почвенного покрова г) образование сезонных наледей на дорогах **Вопрос 4. С позиции рационального недропользования при разработке месторождений с неравномерным распределением качества полезного ископаемого целесообразно применять:** а) только валовую выемку всего объёма горной массы б) селективную выемку с раздельным извлечением сортов и операции усреднения качества в) полный отказ от разработки таких месторождений г) разработку без предварительного изучения качества запасов **Вопрос 5. Какое мероприятие обеспечивает повышение устойчивости бортов карьера, сложенного**

Код индикатора	Индикатор достижения компетенций	Оценочные средства
		многолетнемёрзлыми породами, в тёплый период года? а) увеличение углов откосов уступов до максимально возможных значений б) защита откосов от прямой солнечной радиации и контроль за оттаиванием пород в) отказ от водоотлива из карьерного пространства г) увеличение высоты уступов сверх проектных значений **Вопрос 6. Что относится к мероприятиям по обеспечению промышленной безопасности при ведении подземных горных работ в условиях многолетней мерзлоты?** а) полный отказ от крепления горных выработок б) контроль теплового режима выработок и состояния рудничной атмосферы, надёжное крепление выработок в) ведение работ исключительно в период полярной ночи г) отказ от вентиляции подземных выработок **Вопрос 7. С позиции рационального недропользования эксплуатационные потери полезного ископаемого при добыче должны:** а) не нормироваться и не учитываться при проектировании б) нормироваться и минимизироваться с учётом горно-геологических условий в) намеренно увеличиваться для упрощения технологии работ г) превышать нормативные значения для ускорения отработки **Вопрос 8. Какие исследования необходимо выполнить для оценки горно-геологических условий строительства подземного объекта в криолитозоне?** а) только определение запасов полезного ископаемого б) определение температурного режима пород, содержания льда, физико-механических свойств мёрзлых пород в) только аэрофотосъёмку территории г) только экономическую оценку проекта **Вопрос 9. Закладка выработанного пространства при подземной разработке месторождений с позиции безопасного и рационального недропользования позволяет:** а) увеличить потери полезного ископаемого в недрах б) управлять состоянием массива, снизить деформации земной поверхности и повысить полноту извлечения запасов в) полностью отказаться от крепления выработок г) сократить объёмы геологоразведочных работ **Вопрос 10. Какой подход соответствует принципам рационального недропользования при освоении арктических месторождений?** а) разработка только наиболее богатых участков с оставлением остальных запасов в недрах без обоснования б) комплексное освоение месторождения с учётом горно-геологических условий, минимизацией потерь и охраной окружающей среды в) ведение горных работ без оценки воздействия на

Код индикатора	Индикатор достижения компетенций	Оценочные средства
		окружающую среду г) отказ от рекультивации нарушенных земель после завершения работ ***Перечень вопросов для подготовки к зачету*** **Вопрос 11.** Закладка выработанного пространства в условиях многолетней мерзлоты: применение твердеющих и сухих закладочных смесей, использование местных материалов и отходов обогащения. Замораживание закладочных массивов как способ управления их свойствами. **Вопрос 12.** Управление качеством добываемого сырья и хранение горной массы в арктических условиях. Процессы выветривания и окисления, изменение гранулометрического состава. Технологии хранения с использованием естественного холода: заглублённые склады, замороженные штабели, теплоизоляция. **Вопрос 13.** Горное оборудование для арктических условий: требования к морозостойкости, обогрев и защита узлов, специальные смазочные материалы. Особенности технического обслуживания и ремонта в условиях удалённого арктического предприятия. **Вопрос 14.** Сезонная организация горных работ на арктических предприятиях: режимы работы в зависимости от температурного режима, продолжительность сезона горных работ, организация складских мощностей для накопления продукции в межсезонье. **Вопрос 15.** Транспортно-логистическое обеспечение арктических горных предприятий: структура цепочек поставок, сезонность автозимников и речной навигации. Виды транспорта в Арктике: воздушный, речной, морской, наземный. **Вопрос 16.** Северный завоз как система обеспечения арктических территорий грузами: история становления, Федеральный закон «О северном завозе» (№ 411-ФЗ от 04.08.2023), категории грузов, единый морской оператор. Проблемы и пути совершенствования. **Вопрос 17.** Энергообеспечение горнодобывающих предприятий в труднодоступных арктических районах: дизельные электростанции, угольные ТЭЦ, малая атомная энергетика, возобновляемые источники энергии. Экономика энергоснабжения и её влияние на стоимость продукции. **Вопрос 18.** Технико-экономическая оценка арктических горных проектов: структура капитальных затрат, специфические статьи расходов, оценка себестоимости добычи. Влияние транспортной составляющей на конечную цену продукции для потребителя. **Вопрос 19.** Экологические аспекты горных работ в Арктике: уязвимость арктических экосистем, риски нарушения мерзлоты, загрязнения тундровых ландшафтов и водных объектов. Природоохранные мероприятия и опыт реагирования на экологические аварии арктических предприятий.

Код индикатора	Индикатор достижения компетенций	Оценочные средства
		Вопрос 20. Социальные аспекты освоения арктических ресурсов: правовой статус коренных малочисленных народов Севера, традиционное природопользование, этнологическая экспертиза проектов. Механизмы взаимодействия горнодобывающих компаний с общинами КМНС и обеспечения социального развития арктических территорий. ***Задание для контрольной работы:*** КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА № 2 «Логистика, экономика и экология освоения арктических ресурсов» Структура контрольной работы Контрольная работа выполняется индивидуально по присвоенному варианту и состоит из трёх частей: Часть А (теоретический вопрос). Развёрнутый письменный ответ на теоретический вопрос по варианту, объём 1,5–2 страницы. Часть Б (проектно-аналитическое задание). Разработка проектного решения или анализ ситуации по варианту с обоснованием. Часть В (расчётная задача). Решение технико-экономической или логистической задачи по индивидуальным исходным данным. Часть А. Теоретические вопросы по вариантам 1 Структура транспортно-логистических цепочек поставок продукции арктических горных предприятий 2 Виды транспорта в Арктике: воздушный, речной, морской, наземный — особенности применения 3 Сезонность автозимников и речной навигации как фактор организации логистики 4 Северный завоз: история становления и современная структура 5 Федеральный закон «О северном завозе»: основные положения и категории грузов 6 Роль топливно-энергетических ресурсов в системе северного завоза 7 Проблемы реализации северного завоза и пути их решения 8 Цифровизация системы северного завоза 9 Энергообеспечение горнодобывающих предприятий в изолированных арктических районах 10 Дизельная генерация и угольные ТЭЦ в энергоснабжении арктических предприятий 11 Возобновляемые источники энергии в условиях Арктики: возможности и ограничения

Код индикатора	Индикатор достижения компетенций	Оценочные средства
		12 Малая атомная энергетика для энергоснабжения арктических потребителей 13 Структура капитальных затрат на освоение арктического месторождения 14 Себестоимость добычи твёрдых полезных ископаемых в арктических условиях 15 Влияние транспортной составляющей на конечную цену продукции для потребителя 16 Технико-экономическая оценка эффективности освоения арктических месторождений 17 Экологические риски горных работ в Арктике: нарушение мерзлоты и тундровых ландшафтов 18 Воздействие горнодобывающих предприятий на водные объекты Арктики 19 Природоохранные мероприятия при освоении арктических месторождений 20 Опыт реагирования на экологические аварии арктических предприятий 21 Правовой статус коренных малочисленных народов Севера 22 Традиционное природопользование и его взаимодействие с промышленным освоением Арктики 23 Этнологическая экспертиза проектов освоения арктических территорий 24 Механизмы социального партнёрства горнодобывающих компаний и общин КМНС 25 Цифровизация и роботизация горных работ в условиях Арктики Часть Б. Проектно-аналитические задания по вариантам 1 Построить логистическую схему поставки продукции с заданного арктического горного предприятия 2 Проанализировать узкие места логистической цепочки и предложить меры по их устранению 3 Разработать схему завоза грузов на арктическое предприятие с учётом сезонности 4 Рассчитать потребность в транспортных ресурсах для бесперебойных поставок 5 Проанализировать структуру северного завоза для заданного арктического района 6 Обосновать предложения по совершенствованию северного завоза твёрдого топлива 7 Сравнить варианты доставки угольной продукции потребителю по разным транспортным схемам 8 Обосновать выбор схемы энергоснабжения для заданного арктического горного предприятия 9 Сравнить варианты энергообеспечения предприятия по технико-экономическим показателям 10 Проанализировать целесообразность применения ВИЭ на конкретном арктическом объекте 11 Определить структуру капитальных затрат для проекта освоения заданного месторождения 12 Проанализировать факторы, формирующие повышенную себестоимость арктической добычи

Код индикатора	Индикатор достижения компетенций	Оценочные средства
		13 Оценить влияние замещения привозного топлива местным на бюджетные расходы района 14 Провести анализ чувствительности показателей проекта к изменению ключевых параметров 15 Выявить экологические риски заданного арктического горного предприятия 16 Разработать перечень природоохранных мероприятий для конкретного типа предприятия 17 Проанализировать экологическую аварию на арктическом предприятии и сделать выводы 18 Оценить воздействие горных работ на компоненты арктической экосистемы 19 Разработать рекомендации по взаимодействию горной компании с общинами КМНС 20 Проанализировать кейс взаимодействия горнодобывающей компании и коренных народов 21 Обосновать механизмы социального партнёрства для заданного арктического проекта 22 Проанализировать перспективы применения роботизированной техники на арктическом руднике 23 Обосновать применение систем дистанционного управления оборудованием в Арктике 24 Провести комплексный анализ действующего арктического горного предприятия 25 Разработать предложения по цифровизации горных работ для заданного предприятия Часть В. Расчётные задачи по вариантам Каждому студенту выдаётся индивидуальный набор исходных данных в рамках типа задачи своего варианта. 1 Расчёт потребности в транспортных средствах для заданного объёма перевозок 2 Определение продолжительности доставки груза по многозвенной логистической схеме 3 Расчёт необходимой складской ёмкости перевалочного пункта 4 Определение объёма северного завоза топлива для заданного населённого пункта 5 Расчёт сезонного распределения объёмов поставок по видам транспорта 6 Определение доли транспортных затрат в конечной стоимости продукции 7 Расчёт потребной мощности дизельной электростанции для горного предприятия 8 Определение годового расхода топлива на энергоснабжение предприятия 9 Расчёт удельных энергозатрат на добычу единицы продукции 10 Сравнительный расчёт стоимости энергоснабжения по разным вариантам генерации 11 Расчёт капитальных затрат на освоение арктического месторождения по укрупнённым нормативам 12 Определение себестоимости добычи единицы продукции в арктических условиях

Код индикатора	Индикатор достижения компетенций	Оценочные средства
		13 Расчёт срока окупаемости проекта освоения арктического месторождения 14 Определение конечной цены продукции для потребителя с учётом транспортных затрат 15 Расчёт экономического эффекта от замещения привозного топлива местным 16 Определение экономии бюджетных средств при освоении местного месторождения 17 Расчёт приведённых затрат для сравниваемых вариантов технологических схем 18 Определение чистого дисконтированного дохода проекта по заданным данным 19 Расчёт объёма утилизируемых отходов горного производства 20 Определение размера платы за негативное воздействие на окружающую среду 21 Расчёт объёма нарушенных земель и затрат на рекультивацию 22 Определение производительности роботизированного транспортного комплекса 23 Расчёт экономического эффекта от внедрения систем дистанционного управления 24 Определение комплексных технико-экономических показателей горного предприятия 25 Расчёт энергоёмкости транспортирования продукции по логистической схеме

б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:

Промежуточная аттестация по дисциплине «Освоение ресурсов в Арктической зоне» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, практические задания и контрольные работы, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме зачета.

Показатели и критерии оценивания на зачёте:

– на ***оценку «зачтено»*** обучающийся демонстрирует пороговый уровень освоения компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

– на ***оценку «не зачтено»*** обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.