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)

БЕЗЛЮДНЫЙ ТРАНСПОРТ В СЛОЖНЫХ ГОРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ

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	Горных машин и транспортно-технологических комплексов
Курс	5
Семестр	10

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 Горных машин и транспортно-технологических комплексов
29.01.2026, протокол № 5

Зав. кафедрой _____ А.И. Курочкин

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИГДиТ

Председатель А.А. Зубков

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

_____ И.А. Гришин

Рабочая программа составлена:
зав. кафедрой кафедры ГМиТТК, к.т.н. _____А.И. Курочкин

Рецензент:
Зам. начальника КРЦ-2 ООО "ОСК" ГМиТТК _____С.В. Немков

Лист актуализации рабочей программы

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2027 - 2028 учебном году на заседании кафедры Горных машин и транспортно-технологических

Протокол от _____20___г. № ___
Зав. кафедрой _____ А.И. Курочкин

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2028 - 2029 учебном году на заседании кафедры Горных машин и транспортно-технологических

Протокол от _____20___г. № ___
Зав. кафедрой _____ А.И. Курочкин

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2029 - 2030 учебном году на заседании кафедры Горных машин и транспортно-технологических

Протокол от _____20___г. № ___
Зав. кафедрой _____ А.И. Курочкин

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2030 - 2031 учебном году на заседании кафедры Горных машин и транспортно-технологических

Протокол от _____20___г. № ___
Зав. кафедрой _____ А.И. Курочкин

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2031 - 2032 учебном году на заседании кафедры Горных машин и транспортно-технологических

Протокол от _____20___г. № ___
Зав. кафедрой _____ А.И. Курочкин

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2032 - 2033 учебном году на заседании кафедры Горных машин и транспортно-технологических

Протокол от _____20___г. № ___
Зав. кафедрой _____ А.И. Курочкин

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

сформировать у обучающихся профессиональные компетенции для проектирования, внедрения и эксплуатации систем безлюдного транспорта в сложных горно-геологических и технологических условиях, с учётом требований безопасности, экономической эффективности и экологической устойчивости

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Безлюдный транспорт в сложных горно-геологических и технологических условиях входит в обязательную часть учебного плана образовательной программы.

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

Учебная - ознакомительная практика

Учебная - геологическая практика

Введение в информационные технологии

Высшая математика

Техническое черчение

Физика

Цифровое моделирование

Подземная разработка месторождений полезных ископаемых

Открытая разработка месторождений полезных ископаемых

Горные машины и оборудование

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

Производственная - производственно- технологическая практика

Производственная - научно-исследовательская работа

Производственная - преддипломная практика

Компьютерные технологии в маркшейдерском деле

Итоговая аттестация по специальности

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) «Безлюдный транспорт в сложных горно-геологических и технологических условиях» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
ОПК-8 Способен работать с программным обеспечением общего, специального назначения и моделирования горных и геологических объектов	
ОПК-8.1	Выбирает программное обеспечения для моделирования горных и геологических объектов
ОПК-8.2	Осуществляет моделирование, расчет параметров горных и геологических объектов, проводит анализ полученных результатов с использованием программного обеспечения общего и специального назначения

4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

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

– контактная работа – 42,8 акад. часов:

– аудиторная – 42 акад. часов;

– внеаудиторная – 0,8 акад. часов;

– самостоятельная работа – 65,2 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. Классификация и принципы работы систем безлюдного транспорта для горных работ								
1.1 Обзор типов безлюдных транспортных систем (автономные самосвалы, роботизированные погрузчики, конвейерные комплексы, беспилотные дроны для мониторинга трасс).	10	2	2		4	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Поиск дополнительной информации по теме (работа с библиографическим материалами, с электронными библиотеками и ЭОР, информационно-коммуникационные сети Интернет). Подготовка к практическому занятию	Индивидуальное собеседование. Индивидуальное сообщение на занятии.	ОПК-8.1, ОПК-8.2
1.2 Анализ конструктивных особенностей и областей применения в карьерах, шахтах, на обогатительных фабриках.		2	2		8	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Поиск дополнительной информации по теме (работа с библиографичес	Индивидуальное собеседование. Индивидуальное сообщение на занятии.	ОПК-8.1, ОПК-8.2

						ким материалами, с электронными библиотеками и ЭОР, информационно-коммуникационные сети Интернет). Подготовка к практическому занятию		
1.3 Сравнение производительности, надёжности и стоимости эксплуатации разных решений.	10	2	4		10	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Поиск дополнительной информации по теме (работа с библиографическим материалами, с электронными библиотеками и ЭОР, информационно-коммуникационные сети Интернет). Подготовка к практическому занятию	Индивидуальное собеседование. Индивидуальное сообщение на занятии.	ОПК-8.1, ОПК-8.2
Итого по разделу		6	8		22			
2. Влияние горно-геологических условий на выбор и эксплуатацию безлюдного транспорта								
2.1 Оценка факторов: устойчивость пород, рельеф местности, гидрогеология, сейсмичность, климатические условия.	10	2	2			Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Поиск дополнительной информации по теме (работа с библиографическим материалами, с электронными библиотеками и ЭОР, информационно-коммуникационные сети Интернет). Подготовка к практическому	Индивидуальное собеседование. Индивидуальное сообщение на занятии.	ОПК-8.1, ОПК-8.2

						занятию		
2.2 Методы адаптации транспортных систем к сложным условиям (крутые уклоны, обводнённые участки, зоны тектонических нарушений).	10		2			Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Поиск дополнительной информации по теме (работа с библиографическим материалами, с электронными библиотеками и ЭОР, информационно-коммуникационные сети Интернет). Подготовка к практическому занятию	Индивидуальное собеседование. Индивидуальное сообщение на занятии.	ОПК-8.1, ОПК-8.2
2.3 Опыт производственных предприятий при внедрении безлюдного транспорта и учет рисков.					2	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Поиск дополнительной информации по теме (работа с библиографическим материалами, с электронными библиотеками и ЭОР, информационно-коммуникационные сети Интернет). Подготовка к практическому занятию	Индивидуальное собеседование. Индивидуальное сообщение на занятии.	ОПК-8.1, ОПК-8.2
Итого по разделу		2	4		2			
3. Технологии автоматизации и дистанционного управления горно-транспортным оборудованием								
3.1 Системы навигации (GPS/ГЛОНАСС, лидары, инерциальные датчики) и их точность в подземных условиях	10	2			2	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Поиск дополнительной информации по теме (работа с библиографичес	Индивидуальное собеседование. Индивидуальное сообщение на занятии.	ОПК-8.1, ОПК-8.2

						ким материалами, с электронными библиотеками и ЭОР, информационно-коммуникационные сети Интернет). Подготовка к практическому занятию		
3.2 Беспроводные сети связи (5G, LTE, Wi-Fi HaLow) для передачи данных и управления.	10		2		2	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Поиск дополнительной информации по теме (работа с библиографическим материалами, с электронными библиотеками и ЭОР, информационно-коммуникационные сети Интернет). Подготовка к практическому занятию	Индивидуальное собеседование. Индивидуальное сообщение на занятии.	ОПК-8.1, ОПК-8.2
3.3 Роль ИИ и машинного обучения в оптимизации маршрутов и предотвращении столкновений.			2		2	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Поиск дополнительной информации по теме (работа с библиографическим материалами, с электронными библиотеками и ЭОР, информационно-коммуникационные сети Интернет). Подготовка к практическому занятию	Индивидуальное собеседование. Индивидуальное сообщение на занятии.	ОПК-8.1, ОПК-8.2
Итого по разделу		2	4		6			
4. Безопасность и надёжность безлюдных транспортных								

систем в экстремальных условиях								
4.1 Анализ типовых аварий и отказов оборудования (сбои связи, отказы датчиков, потеря управления).	10		2		2	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Поиск дополнительной информации по теме (работа с библиографическим материалами, с электронными библиотеками и ЭОР, информационно-коммуникационные сети Интернет). Подготовка к практическому занятию	Индивидуальное собеседование. Индивидуальное сообщение на занятии.	ОПК-8.1, ОПК-8.2
4.2 Разработка систем резервирования и аварийных режимов работы.			2		2	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Поиск дополнительной информации по теме (работа с библиографическим материалами, с электронными библиотеками и ЭОР, информационно-коммуникационные сети Интернет). Подготовка к практическому занятию	Индивидуальное собеседование. Индивидуальное сообщение на занятии.	ОПК-8.1, ОПК-8.2
4.3 Нормативные требования по промышленной безопасности и охране труда при эксплуатации автономных комплексов.			2		2	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Поиск дополнительной информации по теме (работа с библиографическим материалами, с электронными библиотеками и ЭОР,	Индивидуальное собеседование. Индивидуальное сообщение на занятии.	ОПК-8.1, ОПК-8.2

						информационно-коммуникационные сети Интернет). Подготовка к практическому занятию		
Итого по разделу			6		6			
5. Экономическое обоснование внедрения безлюдного транспорта на горных предприятиях								
5.1 Расчёт капитальных и эксплуатационных затрат (закупка техники, инфраструктура связи, обучение персонала).	10		2		4	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Поиск дополнительной информации по теме (работа с библиографическим материалами, с электронными библиотеками и ЭОР, информационно-коммуникационные сети Интернет). Подготовка к практическому занятию	Индивидуальное собеседование. Индивидуальное сообщение на занятии.	ОПК-8.1, ОПК-8.2
5.2 Оценка окупаемости и снижения себестоимости транспортировки.		2			4	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Поиск дополнительной информации по теме (работа с библиографическим материалами, с электронными библиотеками и ЭОР, информационно-коммуникационные сети Интернет). Подготовка к практическому занятию	Индивидуальное собеседование. Индивидуальное сообщение на занятии.	ОПК-8.1, ОПК-8.2
5.3 Сравнительный анализ с традиционными методами (экономия на		2			4	Самостоятельное изучение учебной и	Индивидуальное собеседование. Индивидуальное	ОПК-8.1, ОПК-8.2

зарплате, снижение травматизма, рост производительности).						научной литературы. Поиск дополнительной информации по теме (работа с библиографическим материалами, с электронными библиотеками и ЭОР, информационно-коммуникационные сети Интернет). Подготовка к практическому занятию	сообщение на занятии.	
Итого по разделу		4	2		12			
6. Перспективные направления развития безлюдного транспорта: от прототипов к промышленному внедрению								
6.1 Обзор инновационных решений (гибридные энергосистемы, автономные конвейерные линии, роботизированные склады).	10		2		4	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Поиск дополнительной информации по теме (работа с библиографическим материалами, с электронными библиотеками и ЭОР, информационно-коммуникационные сети Интернет). Подготовка к практическому занятию	Индивидуальное собеседование. Индивидуальное сообщение на занятии.	ОПК-8.1, ОПК-8.2
6.2 Кейсы успешных внедрений (карьеры, шахты и фабрики за рубежом, проекты «умных» рудников).			2		2	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Поиск дополнительной информации по теме (работа с библиографическим материалами, с электронными библиотеками и ЭОР,	Индивидуальное собеседование. Индивидуальное сообщение на занятии.	ОПК-8.1, ОПК-8.2

						информационно-коммуникационные сети Интернет). Подготовка к практическому занятию		
6.3 Прогноз развития технологий на 5–10 лет: интеграция с цифровыми двойниками месторождений, предиктивная аналитика отказов.	10				11,2	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Поиск дополнительной информации по теме (работа с библиографическим материалами, с электронными библиотеками и ЭОР, информационно-коммуникационные сети Интернет). Подготовка к практическому занятию	Индивидуальное собеседование. Индивидуальное сообщение на занятии.	ОПК-8.1, ОПК-8.2
Итого по разделу			4		17,2			
Итого за семестр		14	28		65,2		зачёт	
Итого по дисциплине		14	28		65,2		зачет	

5 Образовательные технологии

1. Традиционные образовательные технологии ориентируются на организацию образовательного процесса, предполагающую прямую трансляцию знаний от преподавателя к студенту (преимущественно на основе объяснительно-иллюстративных методов обучения). Учебная деятельность студента носит в таких условиях, как правило, репродуктивный характер.

Формы учебных занятий с использованием традиционных технологий:

Информационная лекция – последовательное изложение материала в дисциплинарной логике, осуществляемое преимущественно вербальными средствами (монолог преподавателя).

Практическое занятие, посвященное освоению конкретных умений и навыков по предложенному алгоритму.

2. Технологии проблемного обучения – организация образовательного процесса, которая предполагает постановку проблемных вопросов, создание учебных проблемных ситуаций для стимулирования активной познавательной деятельности студентов.

Формы учебных занятий с использованием технологий проблемного обучения:

Проблемная лекция – изложение материала, предполагающее постановку проблемных и дискуссионных вопросов, освещение различных научных подходов, авторские комментарии, связанные с различными моделями интерпретации изучаемого материала.

Практическое занятие в форме практикума – организация учебной работы, направленная на решение комплексной учебно-познавательной задачи, требующей от студента применения как научно-теоретических знаний, так и практических навыков.

3. Технологии проектного обучения – организация образовательного процесса в соответствии с алгоритмом поэтапного решения проблемной задачи или выполнения учебного задания. Проект предполагает совместную учебно-познавательную деятельность группы студентов, направленную на выработку концепции, установление целей и задач, формулировку ожидаемых результатов, определение принципов и методик решения поставленных задач, планирование хода работы, поиск доступных и оптимальных ресурсов, поэтапную реализацию плана работы, презентацию результатов работы, их осмысление и рефлексию.

Основной тип проектов:

Исследовательский проект – структура приближена к формату научного исследования (доказательство актуальности темы, определение научной проблемы, предмета и объекта исследования, целей и задач, методов, источников, выдвижение гипотезы, обобщение результатов, выводы, обозначение новых проблем).

4. Интерактивные технологии – организация образовательного процесса, которая предполагает активное и нелинейное взаимодействие всех участников, достижение на этой основе личностно значимого для них образовательного результата. Наряду со специализиро-ванными технологиями такого рода принцип интерактивности прослеживается в большинстве современных образовательных технологий. Интерактивность подразумевает субъект-субъектные отношения в ходе образовательного процесса и, как следствие, формирование саморазвивающейся информационно-ресурсной среды.

Формы учебных занятий с использованием специализированных интерактивных технологий:

Лекция «обратной связи» – лекция–провокация (изложение материала с заранее за-планированными ошибками), лекция-беседа, лекция-дискуссия, лекция-прессконференция.

5. Информационно-коммуникационные образовательные технологии – организация образовательного процесса, основанная на применении

специализированных программных сред и технических средств работы с информацией.

Формы учебных занятий с использованием информационно-коммуникационных технологий:

Лекция-визуализация – изложение содержания сопровождается презентацией (демонстрацией учебных материалов, представленных в различных знаковых системах, в т.ч. иллюстративных, графических, аудио- и видеоматериалов).

Практическое занятие в форме презентации – представление результатов проектной или исследовательской деятельности с использованием специализированных программных сред.

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. Теория шахтного транспорта : учебное пособие для обучающихся по основным профессиональным образовательным программам высшего образования уровня специалитет направлений подготовки "Горное дело", "Горные машины и оборудование" : в двух томах / Корнеев С. В., Богданов В. С., Долгих В. П. [и др.]. Функционирование и эффективность функционирования шахтных транспортных машин и технологических систем шахтного транспорта. — Старый Оскол : ТНТ, 2022, 2022. — 406, [1] с. : ил., табл..; ISBN 978-5-94178-775-3.

2. Курышкин, Н.П. Основы робототехники [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н.П. Курышкин. — Электрон. дан. — Кемерово : КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2012. — 168 с.

3. Афанасьев, Олег. Роботы и искусственный интеллект в шахтах. Новая эра / Олег Афанасьев. – [Б. м.] : Автор, 2023. – 77 с. : ил. – ISBN 978-5-00-597505-4. Автомобильный транспорт на карьерах. Конструкции, эксплуатация, расчет : учебное пособие / В. С. Квагинидзе, Г. И. Козовой, Ф. А. Чакветадзе, Ю. А. Антонов. — Москва : Горная книга, 2012. — 408 с. — ISBN 978-5-98672-231-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/66438 (дата обращения: 12.05.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

б) Дополнительная литература:

1. Галкин В.И. Транспортные машины / В.И. Галкин, Е.Е. Шешко. - Москва: МГГУ, 2009. – 588 с.

2. Груздев И.Н. Рудничный транспорт и механизация вспомогательных работ / И.Н. Груздев, П.А. Завгородний, В.К. Колояров. - Москва: МГГУ, 2009. – 534 с.

3. Донченко А.С. Справочник механика рудной шахты. В 2 кн Кн. 1. / А.С. Донченко, В.А. Донченко, А.А. Соснин. - Москва: Недра, 1991. – 367 с.

4. Медведев В.В. Практикум к дисциплине «Внутришахтный транспорт»: учеб. пособие / В.В. Медведев. - Чита: ЧитГТУ, 2000. - 60 с.

5. ПБ 03-553-03. Единые правила безопасности при разработке рудных, нерудных и рассыпных месторождений полезных ископаемых подземным способом. – Москва: ОАО Научно-технический центр по безопасности в промышленности Гостехнадзора России,

2007. – 261 с.

6. Подземный транспорт шахт и рудников: справочник / под общей ред. Г.Я. Пейсаковича, И.П. Ремезова. – Москва: Недра, 1985. – 565 с.

7. Пухов Ю.С. Транспортные машины: учебник / Ю.С. Пухов - Москва: Недра, 1987. – 232 с.

8. Сафронов Г.Н. Машинист шахтного электровоза: учебник / Г.Н. Сафронов. – Москва: Недра, 1991. – 351 с.

9. Тихонов Н.В. Транспортные машины горнорудных предприятий / Н.В. Тихонов. - Москва: Недра, 1985. – 336 с.

в) Методические указания:

1. Робототехника в горной промышленности. Мобильные роботы [Текст] : методические указания к лабораторным работам для студентов бакалавриата направления 15.03.04 / М-во образования и науки Российской Федерации, Федеральное гос. бюджетное образовательное учреждение высш. образования Санкт-Петербургский горный ун-т, Каф. автоматизации технологических процессов и пр-в ; [сост.: А. А. Кульчицкий и др.]. - Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский горный ун-т, 2016. - 49, [3] с. : ил., схемы, табл.; 21 см.

2. Курочкин А.И., Кольга А.Д., Подболотов С.В., Габбасов Б.М. Транспортные комплексы открытых горных работ / Учебно-методическое пособие. - МГТУ им. Носова, 2018 г.

3. Курочкин А.И., Кольга А.Д., Подболотов С.В., Габбасов Б.М. Стационарные машины / Учебно-методическое пособие. - МГТУ им. Носова, 2019 г.

4. Курочкин А.И., Кольга А.Д. Горные машины и оборудование / Учебно-методическое пособие. - МГТУ им. Носова, 2019 г.

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
7Zip	свободно распространяемое ПО	бессрочно
Autodesk AutoCad 2011 Master Suite	К-526-11 от 22.11.2011	бессрочно
Autodesk AutoCad Mechanical 2011 Master Suite	К-526-11 от 22.11.2011	бессрочно
Autodesk Inventor Professional 2011 Master Suite	К-526-11 от 22.11.2011	бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое ПО	бессрочно
Аскон КОМПАС в.23	ЧЦ-23-00383 от 17.08.2023	бессрочно
Blender	свободно распространяемое ПО	бессрочно

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка

Международная реферативная и полнотекстовая справочная база данных научных изданий «Springer Nature»	https://www.nature.com/siteindex
Информационная система - Нормативные правовые акты, организационно-распорядительные документы, нормативные и методические документы и подготовленные проекты документов по технической защите информации ФСТЭК России	https://fstec.ru/tekhnicheskayazashchitainformatsii/dokumentytzi?ysclid=lujknksfy724757053
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	https://host.megaprolib.net/MP0109/Web
Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности»	URL: http://www1.fips.ru/
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

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

2. Учебные аудитории для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации: персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета

3. Аудитории для самостоятельной работы: компьютерные классы; читальные залы библиотеки: персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета

4. Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования: Стеллажи для хранения учебно-наглядных пособий и учебно-методической документации.

Приложение 1

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

По дисциплине предусмотрена аудиторная и внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся.

Самостоятельная работа по освоению дисциплины необходима для углубленного изучения материала курса. Самостоятельная работа студентов регламентируется графиками учебного процесса и самостоятельной работы.

Самостоятельная работа студентов состоит из следующих взаимосвязанных частей:

1) Изучение теоретического материала в форме:

- Самостоятельное изучение учебной и научно литературы по теме

- Поиск дополнительной информации по теме (работа с библиографическим материалами, с электронными библиотеками и ЭОР, информационно-коммуникационные сети Интернет).

Остаточные знания определяются результатами сдачи зачета.

2) Подготовка к практическим занятиям и выполнение практических работ

Самостоятельная работа выполняется студентами на основе учебно-методических материалов дисциплины.

Темы для проверки самостоятельной работы студентов

«Классификация и принципы работы систем безлюдного транспорта для горных работ»

оОбзор типов безлюдных транспортных систем (автономные самосвалы, роботизированные погрузчики, конвейерные комплексы, беспилотные дроны для мониторинга трасс).

оАнализ конструктивных особенностей и областей применения в карьерах, шахтах, на обогатительных фабриках.

оСравнение производительности, надёжности и стоимости эксплуатации разных решений.

2. **«Влияние горно-геологических условий на выбор и эксплуатацию безлюдного транспорта»**

оОценка факторов: устойчивость пород, рельеф местности, гидрогеология, сейсмичность, климатические условия.

оМетоды адаптации транспортных систем к сложным условиям (крутые уклоны, обводнённые участки, зоны тектонических нарушений).

оПримеры неудачных внедрений из-за недоучёта геологических рисков.

3. **«Технологии автоматизации и дистанционного управления горно-транспортным оборудованием»**

оСистемы навигации (GPS/ГЛОНАСС, лидары, инерциальные датчики) и их точность в подземных условиях.

оБеспроводные сети связи (5G, LTE, Wi-Fi HaLow) для передачи данных и управления.

оРоль ИИ и машинного обучения в оптимизации маршрутов и предотвращении столкновений.

4. **«Безопасность и надёжность безлюдных транспортных систем в экстремальных условиях» Анализ типовых аварий и отказов оборудования (сбои связи, отказы датчиков, потеря управления).**

оРазработка систем резервирования и аварийных режимов работы.

оНормативные требования по промышленной безопасности и охране труда при эксплуатации автономных комплексов.

5. **«Экономическое обоснование внедрения безлюдного транспорта на горных предприятиях»**

оРасчёт капитальных и эксплуатационных затрат (закупка техники, инфраструктура связи, обучение персонала).

оОценка окупаемости и снижения себестоимости транспортировки.

оСравнительный анализ с традиционными методами (экономия на зарплате, снижение травматизма, рост производительности).

6. **«Экологические аспекты применения безлюдных технологий в горном деле»**

оСнижение выбросов вредных веществ (переход на электротягу, оптимизация маршрутов).

оМинимизация воздействия на ландшафт (сокращение числа дорог, рекультивация территорий).

оУправление пылеобразованием и шумом при работе автономных машин.

7. **«Перспективные направления развития безлюдного транспорта: от прототипов к промышленному внедрению»**

оОбзор инновационных решений (гибридные энергосистемы, автономные конвейерные линии, роботизированные склады).

оКейсы успешных внедрений (карьеры Австралии, шахты Швеции, проекты «умных» рудников).

оПрогноз развития технологий на 5–10 лет: интеграция с цифровыми двойниками месторождений, предиктивная аналитика отказов.

Приложение 2

7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация имеет целью определить степень достижения запланированных результатов обучения по дисциплине (модулю) за период обучения и проводится в форме зачета.

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

Код индикатоа	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
ОПК-8: Способен работать с программным обеспечением общего, специального назначения и моделирования горных и геологических объектов		
ОПК-8.1	Выбирает программное обеспечения для моделирования горных и геологических объектов	1. Что понимается под без людным (автономным) трансп ортом в горном деле? 2. Назовите основные вид ы безлюдных транспортных с истем, применяемых на горны х предприятиях. 3. Перечислите преимуще ства и недостатки безлюдног о транспорта по сравнению с традиционными методами тра нспортировки горной массы. 4. Какие факторы определ яют выбор типа безлюдной тр анспортной системы для конк ретного месторождения? 5. Каковы основные этапы внедрения безлюдных технол огий на горных предприятиях ? 6. Как горно-геологически е условия влияют на выбор и э ксплуатацию безлюдного тра нспорта? 7. Какие геологические фа кторы (устойчивость пород, р ельеф, гидрогеология и т. д.) необходимо учитывать при пр оектировании маршрутов безл юдного транспорта? 8. Особенности эксплуата ции безлюдного транспорта в условиях карьеров и шахт: сх одства и различия. 9. Какие технологические ограничения могут возникнут ь при внедрении безлюдных с

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		истем на действующих горных предприятиях? 10. Приведите примеры адаптации транспортных систем к сложным условиям (крутые уклоны, обводнённые участки, зоны тектонических нарушений). 11. Опишите принципы работы автономных самосвалов и роботизированных погрузочных комплексов. 12. Какие системы навигации и позиционирования используются в безлюдном транспорте (GPS/ГЛОНАСС, лидары, и нерциальные датчики)? 13. Какие технологии связи (5G, LTE, Wi-Fi HaLow и др.) применяются для управления безлюдным транспортом? 14. Роль искусственного интеллекта и машинного обучения в оптимизации работы безлюдных транспортных систем. 15. Как устроены системы дистанционного и автономного управления горно-транспортным оборудованием?
ОПК-8.2	Осуществляет моделирование, расчет параметров горных и геологических объектов, проводит анализ полученных результатов с использованием программного обеспечения общего и специального назначения	1. Приведите примеры адаптации транспортных систем к сложным условиям (крутые уклоны, обводнённые участки, зоны тектонических нарушений). 2. Опишите принципы работы автономных самосвалов и роботизированных погрузочных комплексов.

		3. Какие системы навигации и позиционирования используются в безлюдном транспорте (GPS/ГЛОНАСС, лидары, и нерциальные датчики)? 4. Какие технологии связи (5G, LTE, Wi-Fi HaLow и др.) пр именяются для управления бе злюдным транспортом? 5. Роль искусственного интеллекта и машинного обучения в оптимизации работы безлюдных транспортных систем. 6. Как устроены системы дистанционного и автономного управления горно-транспортным оборудованием? 7. Какие основные риски связаны с эксплуатацией безлюдного транспорта в горных условиях? 8. Какие меры предпринимаются для предотвращения аварий (столкновения техники, сбои связи, отказы оборудования)? 9. Нормативные требования по промышленной безопасности и охране труда при эксплуатации автономных комплексов. 10. Как организуется резервирование систем управления и аварийных режимов работы ? 11. Какие системы диагностики и мониторинга состояния оборудования используются в безлюдных комплексах? Как рассчитывается экономическая эффективность внедрения безлюдного транспорта?

		13. Из каких статей состоят капитальные и эксплуатационные затраты при внедрении автономных систем? 14. Как безлюдные технологии влияют на себестоимость транспортировки горной массы? 15. Какие экологические преимущества даёт применение безлюдных технологий в горном деле? 16. Как минимизируется воздействие безлюдного транспорта на окружающую среду (выбросы, пыль, шум)? 17. Приведите примеры успешных внедрений безлюдных транспортных систем на горных предприятиях (отечественные и зарубежные кейсы). 18. Какие проблемы возникали при внедрении безлюдных технологий и как они решались? 19. Каковы перспективы развития безлюдного транспорта в ближайшие 5–10 лет? 20. Какие инновационные решения (гибридные энергосистемы, цифровые двойники, предиктивная аналитика) могут изменить отрасль?

б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:Промежуточная аттестация по дисциплине включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме зачета.

Зачет по данной дисциплине проводится в устной форме по теоретическим вопросам.

Показатели и критерии оценивания зачета:

- на оценку **«зачтено»** – обучающийся демонстрирует уровень сформированности компетенций выше порогового: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
- на оценку **«не зачтено»** – обучающийся демонстрирует знания не более 20% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

Перечень теоретических вопросов для подготовки к зачету:

1. Что понимается под безлюдным (автономным) транспортом в горном деле?

2. Назовите основные виды безлюдных транспортных систем, применяемых на горных предприятиях.
3. Перечислите преимущества и недостатки безлюдного транспорта по сравнению с традиционными методами транспортировки горной массы.
4. Какие факторы определяют выбор типа безлюдной транспортной системы для конкретного месторождения?
5. Каковы основные этапы внедрения безлюдных технологий на горных предприятиях?
6. Как горно-геологические условия влияют на выбор и эксплуатацию безлюдного транспорта?
7. Какие геологические факторы (устойчивость пород, рельеф, гидрогеология и т.д.) необходимо учитывать при проектировании маршрутов безлюдного транспорта?
8. Особенности эксплуатации безлюдного транспорта в условиях карьеров и шахт: сходства и различия.
9. Какие технологические ограничения могут возникнуть при внедрении безлюдных систем на действующих горных предприятиях?
10. Приведите примеры адаптации транспортных систем к сложным условиям (крутые уклоны, обводнённые участки, зоны тектонических нарушений).
11. Опишите принципы работы автономных самосвалов и роботизированных погрузочных комплексов.
12. Какие системы навигации и позиционирования используются в безлюдном транспорте (GPS/ГЛОНАСС, лидары, инерциальные датчики)?
13. Какие технологии связи (5G, LTE, Wi-Fi HaLow и др.) применяются для управления безлюдным транспортом?
14. Роль искусственного интеллекта и машинного обучения в оптимизации работы безлюдных транспортных систем.
15. Как устроены системы дистанционного и автономного управления горно-транспортным оборудованием?
16. Какие основные риски связаны с эксплуатацией безлюдного транспорта в горных условиях?
17. Какие меры предпринимаются для предотвращения аварий (столкновения техники, сбои связи, отказы оборудования)?
18. Нормативные требования по промышленной безопасности и охране труда при эксплуатации автономных комплексов.
19. Как организуется резервирование систем управления и аварийных режимов работы?
20. Какие системы диагностики и мониторинга состояния оборудования используются в безлюдных комплексах?
21. Как рассчитывается экономическая эффективность внедрения безлюдного транспорта?
22. Из каких статей состоят капитальные и эксплуатационные затраты при внедрении автономных систем?
23. Как безлюдные технологии влияют на себестоимость транспортировки горной массы?
24. Какие экологические преимущества даёт применение безлюдных технологий в горном деле?
25. Как минимизируется воздействие безлюдного транспорта на окружающую среду (выбросы, пыль, шум)?
26. Приведите примеры успешных внедрений безлюдных транспортных систем на горных предприятиях (отечественные и зарубежные кейсы).
27. Какие проблемы возникали при внедрении безлюдных технологий и как они решались?
28. Каковы перспективы развития безлюдного транспорта в ближайшие 5–10 лет?
29. Какие инновационные решения (гибридные энергосистемы, цифровые двой

ники, предиктивная аналитика) могут изменить отрасль?
30. Как интеграция безлюдных систем с цифровыми двойниками месторожден
ий повышает эффективность горного производства?