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)

ГОРНЫЕ МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ ПОДЗЕМНЫХ ГОРНЫХ РАБОТ

Направление подготовки (специальность)
21.05.04 Горное дело

Направленность (профиль/специализация) программы
Горные машины и оборудование

Уровень высшего образования - специалитет

Форма обучения
заочная

Институт/ факультет	Институт горного дела и транспорта
Кафедра	Горных машин и транспортно-технологических комплексов
Курс	6

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
02.02.2026 г. протокол № 5

Председатель _____ А.А. Зубков

Рабочая программа составлена:
доцент кафедры ГМиТТК, канд. техн. наук _____Б.М. Габбасов

Рецензент:
Зам. начальника КРЦ-2 ООО "ОСК" , _____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

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2033 - 2034 учебном году на заседании кафедры Горных машин и транспортно-технологических

Протокол от __ _____ 20__ г. № __
Зав. кафедрой _____ А.И. Курочкин

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

- формирование и развитие способности к анализу и синтезу конструкций машин и оборудования горного производства;
- формирование и развитие способности анализировать состояние и перспективы развития горных машин и оборудования, их технологического оборудования и комплек-сов на их базе;
- формирование и развитие способности проводить стандартные испытания машин технологического оборудования;
- формирование и развитие способности анализировать состояние и перспективы развития горных машин, их технологического оборудования и комплексов на их базе;
- формирование и развитие способности определять способы достижения целей про-екта, выявлять приоритеты решения задач при производстве, модернизации и ремонте горных машин, их технологического оборудования и комплексов на их базе;
- формирование и развитие способности разрабатывать конкретные варианты реше-ния проблем производства, модернизации и ремонта горных машин и оборудования, про-водить анализ этих вариантов, осуществлять прогнозирование последствий, находить компромиссные решения в условиях многокритериальности и неопределенности;
- формирование и развитие способности разрабатывать с использованием информа-ционных технологий, конструкторско-техническую документацию для производства но-вых или модернизируемых образцов горных машин и оборудования и их технологическо-го оборудования;
- формирование и развитие способности проводить стандартные испытания горных машин и оборудования.

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Горные машины и оборудование подземных горных работ входит в часть учебного плана формируемую участниками образовательных отношений образовательной программы.

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

Динамика и прочность
Метрология, стандартизация и сертификация в горном деле
Механическое оборудование обогатительных фабрик
Специальные методы обработки деталей горных машин
Автоматизация и электрификация горного производства
Безопасность ведения горных работ
Гидропневмопривод и гидропневмоавтоматика горных машин
Технология и безопасность взрывных работ
Конструкционные и инструментальные материалы в горном производстве
Обоснование проектных решений
Основы функционирования гидропривода
Прикладная механика
Гидравлика
Обогащение полезных ископаемых
Сопротивление материалов
Теплотехника и двигатели внутреннего сгорания
Электробезопасность на горных предприятиях
Горные машины и оборудование
Подземная разработка месторождений полезных ископаемых
Теоретическая механика

Механизация горного производства

Открытая разработка месторождений полезных ископаемых

Автоматика машин и установок горного производства

Физика

Химия

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

Конструирование горных машин и оборудования

Грузоподъемные машины и механизмы

Анализ и оценка результатов

Проектирование и расчет следящих систем гидроприводов горных машин и оборудования

Эксплуатация, техническое обслуживание и ремонт горных машин

Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена

Программируемые контроллеры в системах автоматизации производственных процессов

Производственная - преддипломная практика

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

В результате освоения дисциплины (модуля) «Горные машины и оборудование подземных горных работ» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
ПК-1 Способен разрабатывать проектные инновационные решения по модернизации горных машины и оборудования различного функционального назначения в различных климатических, горногеологических и горнотехнических условиях	
ПК-1.1	Обосновывает технологию и механизацию горных работ, методы профилактики аварий машин и оборудования, способы ликвидации их последствий
ПК-1.2	Использует цифровые информационные технологии при проектировании горных машин и оборудования

4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц 216 акад. часов, в том числе:

– контактная работа – 16,5 акад. часов:
– аудиторная – 12 акад. часов;
– внеаудиторная – 4,5 акад. часов;
– самостоятельная работа – 186,9 акад. часов;
– в форме практической подготовки – 0 акад. час;
– подготовка к экзамену – 12,6 акад. час
– подготовка к зачёту – 12,6 акад. час

Форма аттестации - экзамен, зачет, курсовой проект

Раздел/ тема дисциплины	Курс	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. Тема 1.1 Основные закономерности разрушения горных пород инструментом горных машин								
1.1 1. Прочность горной породы 2. Пластичность горной породы 3. Деформируемость горной породы 4. Твердость горной породы 5. Крепость горной породы 6. Абразивность горной породы 7. Сопротивляемость угля резанию 8. Удельная энергоемкость резанию 9. Степень хрупкости угля 10. Показатель разрушаемости угольных пластов	6	0,5			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 лабораторным занятиям. Подготовка к практическому занятию и выполнение практических работ	Индивидуальное собеседование. Индивидуальное сообщение на занятии.	ПК-1.1, ПК-1.2
1.2 1. Силы, действующие на резец при разрушении угля		0,5			44	Самостоятельное изучение учебной и	Индивидуальное собеседование. Индивидуальное	ПК-1.1, ПК-1.2

2. Параметры разрушения и виды резов 3. Основные закономерности процесса разрушения угля резанием 4. Зависимость силовых и энергетических показателей процесса резания от ширины реза 5. Зависимость силовых и энергетических показателей процесса резания от угла резания резца 6. Зависимость силовых и энергетических показателей процесса резания от заднего угла резца 7. Определение усилия резания на остром резце при резании угля 8. Определение усилия резания на остром резце при резании породы 9. Определение усилий, действующих на дисковую шарошку						научной литературы. Поиск дополнительной информации по теме (работа с библиографическим материалами, с электронными библиотеками и ЭОР, информационно-коммуникационные сети Интернет). Подготовка к лабораторным занятиям. Подготовка к практическому занятию и выполнение практических работ	сообщение на занятии.	
1.3 1. Типы и типоразмеры горных машин для механизации разработки полезных ископаемых подземным способом, их характеристики и принцип действия 2. Классификация проходческих комбайнов 3. Исполнительные органы проходческих комбайнов 4. Погрузочные органы проходческих комбайнов 5. Ходовое оборудование проходческих комбайнов	6	0,5	1		42,9	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 лабораторным занятиям. Подготовка к практическому занятию и выполнение практических работ	Индивидуальное собеседование. Индивидуальное сообщение на занятии.	ПК-1.1, ПК-1.2
1.4 1. Классификация бурильных машин 2. Бурильные машины вращательного действия		0,5	1		35	Самостоятельное изучение учебной и научной	Индивидуальное собеседование. Индивидуальное сообщение на	ПК-1.1, ПК-1.2

для бурения шпуров. Инструмент бурильных машин 3. Бурильные машины ударно-поворотного действия для бурения шпуров и скважин. Инструмент бурильных машин 4. Буровые станки вращательного действия для бурения скважин. Инструмент буровых станков 5. Проходческие комплексы для проведения горизонтальных и наклонных горных выработок 6. Щитовые проходческие комплексы						литературы. Поиск дополнительной информации по теме (работа с библиографическим материалами, с электронными библиотеками и ЭОР, информационно-коммуникационные сети Интернет). Подготовка к лабораторным занятиям. Подготовка к практическому занятию и выполнение практических работ	занятии.	
Итого по разделу		2	2		131,9			
2. Тема 2.1 Типы и типоразмеры горных машин и оборудования для подземной разработки полезных ископаемых								
2.1 1. Классификация очистных комбайнов 2. Классификация исполнительных органов очистных комбайнов 3. Шнековые исполнительные органы очистных комбайнов 4. Погрузочные исполнительные органы очистных комбайнов 5. Механизмы подачи очистных комбайнов 6. Силовое оборудование очистных комбайнов 7. Средства борьбы с пылью при работе очистного комбайна 8. Очистные комбайны для средней мощности и мощных пластов	6	0,5	1		15	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 лабораторным занятиям. Подготовка к практическому занятию и выполнение практических работ	Индивидуальное собеседование. Индивидуальное сообщение на занятии.	ПК-1.1, ПК-1.2
2.2 1. Классификация струговых установок		0,5	1		15	Самостоятельное изучение	Индивидуальное собеседование.	ПК-1.1, ПК-1.2

2. Состав оборудования струговой установки 3. Режимы работы струговых установок						учебной и научной литературы. Поиск дополнительной информации по теме (работа с библиографическим материалами, с электронными библиотеками и ЭОР, информационно-коммуникационные сети Интернет). Подготовка к лабораторным занятиям. Подготовка к практическому занятию и выполнение практических работ	Индивидуальное сообщение на занятии.	
2.3 1. Классификация механизированных крепей 2. Устройство, конструктивные элементы секции механизированной крепи 3. Режимы работы механизированных крепей	6	0,5	1	1	15	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 лабораторным занятиям. Подготовка к практическому занятию и выполнение практических работ	Индивидуальное собеседование. Индивидуальное сообщение на занятии.	ПК-1.1, ПК-1.2
2.4 1. Инструмент для станков ударно-вращательного (пневмоударного) бурения. 2. Инструмент для станков вращательного		0,5	1	1	10	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Поиск дополнительной	Индивидуальное собеседование. Индивидуальное сообщение на занятии.	ПК-1.1, ПК-1.2

бурения шарошечными долотами. 3. Инструмент для станков вращательного бурения режущими долотами со шнековой очисткой скважин 4. Комбинированный буровой инструмент 5. Буровые штанги для бурения взрывных скважин шарошечными долотами. 6. Шнековые буровые штанги						информации по теме (работа с библиографическим материалами, с электронными библиотеками и ЭОР, информационно-коммуникационные сети Интернет). Подготовка к лабораторным занятиям. Подготовка к практическому занятию и выполнение практических работ		
Итого по разделу		2	4	2	55			
Итого за семестр		4	6	2	186,9		экзамен,зачёт,кп	
Итого по дисциплине		4	6	2	186,9		экзамен, зачет, курсовой проект	

5 Образовательные технологии

1. В учебном процессе предусмотрены занятия в форме разбора конкретных ситуаций, связанных с использованием современных горных машин и оборудования подземных горных разработок.

2. При проведении лабораторных и практических работ рассматриваются тесты по темам в интерактивной форме. Объем занятий в интерактивной форме.

3. Часть занятий лекционного типа проводятся в виде презентации.

4. Практические занятия проводятся с использованием рекомендуемого программного обеспечения.

5. В рамках учебного курса предусмотрены встречи с представителями российских и зарубежных компаний, государственных и общественных организаций, мастер-классы экспертов и специалистов по тематике курса.

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. Экскаваторы на карьерах. Конструкция, эксплуатация, расчет: учеб. пособие / В. С. Квагинидзе, Ю. А. Антонов, В. Б. Корецкий, Н. Н. Чунейкин. – М.: Изд-во “Горная книга”, 2023. – 409 с.

2. Квагинидзе, В. С. Эксплуатация карьерного оборудования: учеб. пособие для студентов вузов / В. С. Квагинидзе, В. Ф. Петров, В. Б. Корецкий. – М.: “Мир горной книги”, Изд-во МГГУ, Изд-во “Горная книга”, 2024. – 587 с.

3. Трубецкой К. Н. Основы горного дела: учебник / К. Н. Трубецкой, Ю.П. Галченко; под ред. К. Н. Трубецкого. – М.: Академический проект / Рос. гос. геологоразведоч. ун-т, 2021. – 279 с.

4. Городниченко В. И. Основы горного дела: учебник вузов / В. И. Городниченко, А. П. Дмитриев. – М.: Издательство «Горная книга», Изд-во МГГУ, 2022. – 464 с.

б) Дополнительная литература:

1. Машины и инструмент для бурения скважин на угольных шахтах / М. С. Сафохин, И. Д. Богомолов, Н. М. Скорняков, А. М. Цехин. – М.: Недра, 1985. – 213 с.

2. Медведев, И. Ф. Режимы бурения и выбор буровых машин. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Недра, 1986. – 223 с.

3. Медведев, И. Ф. Механизация проведения горных выработок в крепких породах / И. Ф. Медведев, А. А. Фещенко, С. И. Одинец. – М.: Недра, 1982. – 166 с.

4. Иванов, К. И. Техника бурения при разработке месторождений полезных ископаемых / К. И. Иванов, В. А. Латышев, В. Д. Андреев. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Недра, 1987. – 272 с.

5. Васильев, В. М. Перфораторы: Справочник. – М.: Недра, 1989. – 216 с.

6. Проходчик горных выработок: справочник рабочего; под ред. А. И. Петрова. – М.: Недра, 1991. – 646 с.

7. Евсеев, В. С. Применение проходческих комбайнов на шахтах / В. С. Евсеев, Г. Н. Архипов, Е. С. Розанцев. – М.: Недра, 1981. – 183 с.

88. Машины и оборудование для угольных шахт: Справочник / Под ред. В. Н.

Хорина. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Недра, 1987. – 424 с.

8. Базер, Я. И. Проходческие комбайны / Я. И. Базер, В. И. Крутилин, Ю. В. Соколова. – М. : Недра. – 1974. – 304 с.

в) Методические указания:

1. Транспортные комплексы открытых горных работ/(учебно-методическое пособие) Электронная М.: ФГУП НТЦ «Информрегистр», 2018. № гос. рег. 0321804197 4,73 Мб 1,18 Кольга А.Д., Курочкин А.И.Подболотов С.В.

2. Горная машина. Буровой станок НКР-100М(практикум) Электронная М.: ФГУП НТЦ «Информрегистр», 2018. № гос. рег. 0321801320 1,42 Мб 0,355 Габбасов Б.М., Кольга А.Д., Курочкин А.И.Подболотов С.В.

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
7Zip	свободно распространяемое ПО	бессрочно
АСКОН Компас 3D в.16	Д-261-17 от 16.03.2017	бессрочно

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
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:

Учебные аудитории для проведения занятий :

- мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации.

Учебные аудитории для проведения занятий для проведения практических занятий:

- мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации;
- доска, мультимедийный проектор, экран.

Учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации

- мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации;
- доска, мультимедийный проектор, экран.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся:

- персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в интернет и с доступом в электронную образовательную среду университета.

Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования:

- стеллажи для хранения учебно-наглядных пособий и учебно-методической документации.

Лабораторный стенд Пневматический перфоратор, Гидравлический перфоратор, Станок НКР-100МА

Приложение 1

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

По дисциплине «ГОРНЫЕ МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ ПОДЗЕМНЫХ ГОРНЫХ РАБОТ » 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 лабораторным занятиям

Самостоятельная работа выполняется студентами на основе учебно-методических материалов дисциплины, приведенных в разделе 7.

Перечень теоретических вопросов к лабораторным работам

Лабораторная работа № 1

1. Основные типы режущих инструментов
2. Элементы и параметры резцов
3. Конструктивные особенности радиальных резцов
4. Конструктивные особенности тангенциальных резцов
5. Материалы, применяемые при изготовлении резцов
6. Способы крепления резцов на исполнительных органах
7. Конструктивные особенности режущих инструментов проходческих комбайнов.
8. Конструктивные особенности режущих инструментов для бурильных машин
9. Элементы и параметры буровых резцов

Лабораторная работа № 2

1. Классификация и область применения раздавливающего инструмента
2. Основные типы раздавливающих инструментов
3. Элементы и параметры дисковых шарошек
4. Конструктивные особенности дисковых шарошек и схем их установки на коронках проходческих комбайнов
5. Конструктивные особенности дисковых шарошек и схем их установки на шнеках очистных комбайнов
6. Конструктивные особенности дисковых шарошек и схем их установки на расширителях буровых машин
7. Элементы и параметры штыревых шарошек
8. Элементы и параметры зубчатых шарошек
9. Классификация раздавливающего инструмента для бурения скважин
10. Конструктивные особенности опор шарошечных долот
11. Конструктивные особенности одношарошечных долот

12. Конструктивные особенности двух шарошечных долот
13. Конструктивные особенности трех шарошечных долот
14. Конструктивные особенности комбинированных долот

Лабораторная работа № 3

1. Унифицированный ряд комбайнов РКУ
2. Конструктивные особенности очистного комбайна РКУ 13
3. Конструктивные особенности очистного комбайна РКУ16
4. Конструктивные особенности кинематической схемы РКУ13
5. Конструктивные особенности узлов и механизмов очистного комбайна типа РКУ
6. Конструктивные особенности редуктора режущей части
7. Конструктивные особенности механизма подачи
8. Конструктивные особенности поворотного редуктора
9. Конструктивные особенности шнека
10. Конструктивные особенности кронштейна
11. Конструктивные особенности рамы
12. Конструктивные особенности гидросхемы

Лабораторная работа № 4

1. Область применения очистного комбайна 1КШЭ
2. Конструктивные особенности очистного комбайна 1КШЭ
3. Конструктивные особенности кинематической схемы
4. Конструктивные особенности центрального редуктора исполнительного органа
5. Конструктивные особенности шнека
6. Конструктивные особенности поворотного редуктора
7. Конструктивные особенности опорно-направляющего механизма
8. Конструктивные особенности гидрооборудования
9. Конструктивные особенности гидравлической схемы

Лабораторная работа № 5

1. Классификация механизированных крепей
2. Конструктивные особенности механизированной крепи ПИОМА 25/45-Oz
3. Конструктивные особенности секции крепи
4. Конструктивные особенности основания
5. Конструктивные особенности проставки
6. Конструктивные особенности ограждения
7. Конструктивные особенности козырька
8. Конструктивные особенности гидростойки
9. Конструктивные особенности гидродомкратов: передвижки, козырька, щитов
10. Конструктивные особенности тяги передвижки
11. Конструктивные особенности гидравлической схемы
12. Конструктивные особенности гидрораспределителя управления
13. Конструктивные особенности гидроблока стойки
14. Конструктивные особенности и принцип действия индикатора давления

На коллоквиуме студент отвечает на 3 вопроса по пройденным разделам дисциплины.

Коллоквиум № 1

Основные закономерности разрушения горных пород инструментом горных машин:
1. Прочность горной породы
2. Пластичность горной породы
3. Деформируемость горной породы
4. Твердость горной породы
5. Крепость горной породы
6. Абразивность горной породы

7. Сопротивляемость угля резанию
8. Удельная энергоемкость резанию
9. Степень хрупкости угля
10. Показатель разрушаемости угольных пластов
11. Силы, действующие на резец при разрушении угля
12. Параметры разрушения и виды резов
13. Основные закономерности процесса разрушения угля резанием
14. Зависимость силовых и энергетических показателей процесса резания от ширины реза
15. Зависимость силовых и энергетических показателей процесса резания от угла резания резца
16. Зависимость силовых и энергетических показателей процесса резания от заднего угла резца
17. Определение усилия резания на остром резце при резании угля
18. Определение усилия резания на остром резце при резании породы
19. Определение усилий, действующих на дисковую шарошку
20. Типы и типоразмеры породоразрушающих инструментов, их основные параметры
21. Классификация рабочих инструментов горных машин
22. Элементы и параметры резцов
23. Основные типы и конструктивные особенности резцов
24. Материалы, применяемые при изготовлении резцов
25. Режущий инструмент струговых установок
26. Рабочий инструмент проходческих комбайнов
27. Типы и типоразмеры горных машин для механизации разработки полезных ископаемых подземным способом, их характеристики и принцип действия
28. Классификация проходческих комбайнов
29. Исполнительные органы проходческих комбайнов
30. Погрузочные органы проходческих комбайнов
31. Ходовое оборудование проходческих комбайнов
32. Классификация бурильных машин
33. Бурильные машины вращательного действия для бурения шпуров. Инструмент бурильных машин
34. Бурильные машины ударно-поворотного действия для бурения шпуров и скважин. Инструмент бурильных машин
35. Буровые станки вращательного действия для бурения скважин. Инструмент буровых станков
36. Проходческие комплексы для проведения горизонтальных и наклонных горных выработок
37. Щитовые проходческие комплексы

Коллоквиум № 2

Типы и типоразмеры горных машин для механизации разработки полезных ископаемых подземным способом, их характеристики и принцип действия:
1. Классификация очистных комбайнов
2. Классификация исполнительных органов очистных комбайнов
3. Шнековые исполнительные органы очистных комбайнов
4. Погрузочные исполнительные органы очистных комбайнов
5. Механизмы подачи очистных комбайнов
6. Силовое оборудование очистных комбайнов
7. Средства борьбы с пылью при работе очистного комбайна
8. Очистные комбайны для средней мощности и мощных пластов

9. Классификация струговых установок
10. Состав оборудования струговой установки
11. Классификация механизированных крепей
12. Устройство, конструктивные элементы секции механизированной крепи
13. Инструмент для станков ударно-вращательного (пневмоударного) бурения.
14. Инструмент для станков вращательного бурения шарошечными долотами.
15. Инструмент для станков вращательного бурения режущими долотами со шнековой очисткой скважин
16. Комбинированный буровой инструмент
17. Буровые штанги для бурения взрывных скважин шарошечными долотами.
18. Шнековые буровые штанги

Коллоквиум № 3

Типы и типоразмеры горных машин для обогащения полезных ископаемых, ихкарактеристики и принцип действия:
1. Инерционные щековые дробилки
2. Колосниковые грохоты
3. Центрифуги осадительные
4. Тяжелосредные сепараторы
5. Беспоршневые отсадочные машины
6. Механические флотационные машины
7. Пневмомеханические флотационные машины
8. Гидрогрохоты
9. Шаровые и стержневые мельницы
10. Щековые дробилки
11. Конусные дробилки крупного дробления
12. Конусные дробилки среднего и мелкого дробления
13. Инерционные грохоты
14. Вагоноопрокидыватели роторные
15. Вагоноопрокидыватели с боковой разгрузкой
16. Инерционные самобалансные грохоты
17. Роторные дробилки
18. Молотковые дробилки
19. Отсадочные машины с подвижным решетом

Перечень теоретических вопросов к экзамену

Раздел 1: Основные закономерности разрушения горных пород инструментом горных машин
1. Прочностные и плотностные свойства пород и углей
2. Силовые и энергетические показатели процесса разрушения породы
3. Параметры разрушения горных пород рабочим инструментом горных машин. Формы среза
4. Основные закономерности процесса разрушения горных пород рабочим инструментом горных машин
5. Классификация рабочих инструментов горных машин
6. Элементы и параметры режущих инструментов. Материалы, применяемые при изготовлении резцов
Раздел 2: Горные машины для механизации разработки месторождений полезных ископаемых подземным способом
1. Классификация очистных комбайнов
2. Классификация исполнительных органов очистных комбайнов

3. Шнековые исполнительные органы очистных комбайнов
4. Погрузочные исполнительные органы очистных комбайнов
5. Механизмы подачи очистных комбайнов
6. Силовое оборудование очистных комбайнов
7. Средства борьбы с пылью при работе очистного комбайна
8. Очистные комбайны для средней мощности и мощных пластов
9. Классификация струговых установок
10. Состав оборудования струговой установки
11. Классификация механизированных крепей
12. Устройство, конструктивные элементы секции механизированной крепи
13. Очистные комплексы и агрегаты
14. Классификация проходческих комбайнов
15. Исполнительные органы проходческих комбайнов
16. Погрузочные органы проходческих комбайнов
17. Ходовое оборудование проходческих комбайнов
18. Классификация бурильных машин
19. Бурильные машины вращательного действия для бурения шпуров. Инструмент бурильных машин
20. Бурильные машины ударно-поворотного действия для бурения шпуров и скважин. Инструмент бурильных машин
21. Буровые станки вращательного действия для бурения скважин. Инструмент буровых станков
22. Проходческие комплексы для проведения горизонтальных и наклонных горных выработок
23. Щитовые проходческие комплексы

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 индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
ПК-1: Способен разрабатывать проектные инновационные решения по модернизации горных машины и оборудования различного функционального назначения в различных климатических, горногеологических и горнотехнических условиях		
ПК-1.1: Обосновывает технологию и	- конструкции и принципы действия современных	***Перечень теоретических вопросов к лабораторным работам***

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
механизацию горных работ, методы профилактики аварий машин и оборудования, способы ликвидации их последствий	горных машин; - технические характеристики современных горных машин; - перспективные направления развития горных машин.	***Лабораторная работа № 1*** *1. Основные типы режущих инструментов* *2. Элементы и параметры резцов* *3. Конструктивные особенности радиальных резцов* *4. Конструктивные особенности тангенциальных резцов* *5. Материалы, применяемые при изготовлении резцов* *6. Способы крепления резцов на исполнительных органах* *7. Конструктивные особенности режущих инструментов проходческих комбайнов.* *8. Конструктивные особенности режущих инструментов для бурильных машин* *9. Элементы и параметры буровых резцов* ***Лабораторная работа № 2*** *1. Классификация и область применения раздавливающего инструмента* *2. Основные типы раздавливающих инструментов* *3. Элементы и параметры дисковых шарошек* *4. Конструктивные особенности дисковых шарошек и схем их установки на коронках проходческих комбайнов* *5. Конструктивные особенности дисковых шарошек и схем их установки на шнеках очистных комбайнов* *6. Конструктивные особенности дисковых шарошек и схем их установки на расширителях буровых машин* *7. Элементы и параметры штыревых шарошек* *8. Элементы и параметры зубчатых шарошек* *9. Классификация раздавливающего инструмента для бурения скважин* *10. Конструктивные особенности опор шарошечных долот* *11. Конструктивные особенности одношарошечных долот* *12. Конструктивные особенности двух шарошечных долот* *13. Конструктивные особенности трех шарошечных долот* *14. Конструктивные особенности комбинированных долот* ***Лабораторная работа № 3*** *1. Унифицированный ряд комбайнов РКУ* *2. Конструктивные особенности очистного комбайна РКУ 13*

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		3. Конструктивные особенности очистного комбайна РКУ16 *4. Конструктивные особенности кинематической схемы РКУ13* *5. Конструктивные особенности узлов и механизмов очистного комбайна типа РКУ* *6. Конструктивные особенности редуктора режущей части* *7. Конструктивные особенности механизма подачи* *8. Конструктивные особенности поворотного редуктора* *9. Конструктивные особенности шнека* *10. Конструктивные особенности кронштейна* *11. Конструктивные особенности рамы* *12. Конструктивные особенности гидросхемы* ***Лабораторная работа № 4*** *1. Область применения очистного комбайна 1КШЭ* *2. Конструктивные особенности очистного комбайна 1КШЭ* *3. Конструктивные особенности кинематической схемы* *4. Конструктивные особенности центрального редуктора исполнительного органа* *5. Конструктивные особенности шнека* *6. Конструктивные особенности поворотного редуктора* *7. Конструктивные особенности опорно-направляющего механизма* *8. Конструктивные особенности гидрооборудования* *9. Конструктивные особенности гидравлической схемы* ***Лабораторная работа № 5*** *1. Классификация механизированных крепей* *2. Конструктивные особенности механизированной крепи ПИОМА 25/45-Oz* *3. Конструктивные особенности секции крепи* *4. Конструктивные особенности основания* *5. Конструктивные особенности проставки* *6. Конструктивные особенности ограждения* *7. Конструктивные особенности козырька* *8. Конструктивные особенности гидростойки* *9. Конструктивные особенности гидродомкратов: передвижки, козырька, щитов* *10. Конструктивные особенности тяги передвижки* *11. Конструктивные особенности гидравлической*

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		схемы *12. Конструктивные особенности гидрораспределителя управления* *13. Конструктивные особенности гидроблока стойки* *14. Конструктивные особенности и принцип действия индикатора давления* *На коллоквиуме студент отвечает на 3 вопроса по пройденным разделам дисциплины.* ***Коллоквиум № 1*** *Основные закономерности разрушения горных пород инструментом горных машин:* *1. Прочность горной породы* *2. Пластичность горной породы* *3. Деформируемость горной породы* *4. Твердость горной породы* *5. Крепость горной породы* *6. Абразивность горной породы* *7. Сопротивляемость угля резанию* *8. Удельная энергоемкость резанию* *9. Степень хрупкости угля* *10. Показатель разрушаемости угольных пластов* *11. Силы, действующие на резец при разрушении угля* *12. Параметры разрушения и виды резов* *13. Основные закономерности процесса разрушения угля резанием* *14. Зависимость силовых и энергетических показателей процесса резания от ширины реза* *15. Зависимость силовых и энергетических показателей процесса резания от угла резания резца* *16. Зависимость силовых и энергетических показателей процесса резания от заднего угла резца* *17. Определение усилия резания на остром резце при резании угля* *18. Определение усилия резания на остром резце при резании породы* *19. Определение усилий, действующих на дисковую шарошку* *20. Типы и типоразмеры породоразрушающих инструментов, их основные параметры* *21. Классификация рабочих инструментов горных машин* *22. Элементы и параметры резцов*

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		23. Основные типы и конструктивные особенности резцов *24. Материалы, применяемые при изготовлении резцов* *25. Режущий инструмент струговых установок* *26. Рабочий инструмент проходческих комбайнов* *27. Типы и типоразмеры горных машин для механизации разработки полезных ископаемых подземным способом, их характеристики и принцип действия* *28. Классификация проходческих комбайнов* *29. Исполнительные органы проходческих комбайнов* *30. Погрузочные органы проходческих комбайнов* *31. Ходовое оборудование проходческих комбайнов* *32. Классификация бурильных машин* *33. Бурильные машины вращательного действия для бурения шпуров. Инструмент бурильных машин* *34. Бурильные машины ударно-поворотного действия для бурения шпуров и скважин. Инструмент бурильных машин* *35. Буровые станки вращательного действия для бурения скважин. Инструмент буровых станков* *36. Проходческие комплексы для проведения горизонтальных и наклонных горных выработок* *37. Щитовые проходческие комплексы* ***Коллоквиум № 2*** *Типы и типоразмеры горных машин для механизации разработки полезных ископаемых подземным способом, их характеристики и принцип действия:* *1. Классификация очистных комбайнов* *2. Классификация исполнительных органов очистных комбайнов* *3. Шнековые исполнительные органы очистных комбайнов* *4. Погрузочные исполнительные органы очистных комбайнов* *5. Механизмы подачи очистных комбайнов* *6. Силовое оборудование очистных комбайнов* *7. Средства борьбы с пылью при работе очистного комбайна* *8. Очистные комбайны для средней мощности и мощных пластов* *9. Классификация струговых установок*

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		10. Состав оборудования струговой установки *11. Классификация механизированных крепей* *12. Устройство, конструктивные элементы секции механизированной крепи* *13. Инструмент для станков ударно-вращательного (пневмоударного) бурения.* *14. Инструмент для станков вращательного бурения шарошечными долотами.* *15. Инструмент для станков вращательного бурения режущими долотами со шнековой очисткой скважин* *16. Комбинированный буровой инструмент* *17. Буровые штанги для бурения взрывных скважин шарошечными долотами.* *18. Шнековые буровые штанги* ***Коллоквиум № 3*** *Типы и типоразмеры горных машин для обогащения полезных ископаемых, иххарактеристики и принцип действия:* *1. Инерционные щековые дробилки* *2. Колосниковые грохоты* *3. Центрифуги осадительные* *4. Тяжелосредные сепараторы* *5. Беспоршневые отсадочные машины* *6. Механические флотационные машины* *7. Пневмомеханические флотационные машины* *8. Гидрогрохоты* *9. Шаровые и стержневые мельницы* *10. Щековые дробилки* *11. Конусные дробилки крупного дробления* *12. Конусные дробилки среднего и мелкого дробления* *13. Инерционные грохоты* *14. Вагоноопрокидыватели роторные* *15. Вагоноопрокидыватели с боковой разгрузкой* *16. Инерционные самобалансные грохоты* *17. Роторные дробилки* *18. Молотковые дробилки* *19. Отсадочные машины с подвижным решетом*
ПК-1.2: Использует цифровые информационные технологии при проектировании горных машин и оборудования	- использовать актуальные стандарты и нормативную документацию в горных машин; - анализировать состояние и перспективы развития горных машин;	***Перечень теоретических вопросов к экзамену*** *Раздел 1: Основные закономерности разрушения горных пород инструментом горных машин* *1. Прочностные и плотностные свойства пород и углей* *2. Силовые и энергетические показатели процесса разрушения породы*

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
	- использовать современные подходы к анализу горных машин.	*3. Параметры разрушения горных пород рабочим инструментом горных машин.* *Формы среза* *4. Основные закономерности процесса разрушения горных пород рабочим* *инструментом горных машин* *5. Классификация рабочих инструментов горных машин* *6. Элементы и параметры режущих инструментов. Материалы, применяемые* *при изготовлении резцов* *Раздел 2: Горные машины для механизации разработки месторождений* *полезных ископаемых подземным способом* *1. Классификация очистных комбайнов* *2. Классификация исполнительных органов очистных комбайнов* *3. Шнековые исполнительные органы очистных комбайнов* *4. Погрузочные исполнительные органы очистных комбайнов* *5. Механизмы подачи очистных комбайнов* *6. Силовое оборудование очистных комбайнов* *7. Средства борьбы с пылью при работе очистного комбайна* *8. Очистные комбайны для средней мощности и мощных пластов* *9. Классификация струговых установок* *10. Состав оборудования струговой установки* *11. Классификация механизированных крепей* *12. Устройство, конструктивные элементы секции механизированной крепи* *13. Очистные комплексы и агрегаты* *14. Классификация проходческих комбайнов* *15. Исполнительные органы проходческих комбайнов* *16. Погрузочные органы проходческих комбайнов* *17. Ходовое оборудование проходческих комбайнов* *18. Классификация бурильных машин* *19. Бурильные машины вращательного действия для бурения шпуров.* *Инструмент бурильных машин* *20. Бурильные машины ударно-поворотного действия для бурения шпуров и* *скважин. Инструмент бурильных машин* *21. Буровые станки вращательного действия для бурения скважин. Инструмент* *буровых станков*

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		22. Проходческие комплексы для проведения горизонтальных и наклонных горных выработок *23. Щитовые проходческие комплексы* ***Примеры практических заданий для промежуточной аттестации*** 1. Рассчитать для переносного перфоратора ПП50В1 мощность ударного механизма $N_{уд}$, мощность механизма вращения $N_{вр}$, суммарную мощность N_{Σ}, удельный расход воздуха q и скорость бурения υ. Построить графики зависимостей $\upsilon = f(d)$ и $\upsilon = f(\sigma)$. Расчётные данные: Энергия удара поршня - $A_{уд}$ = 54 Дж; частота ударов - n = 37 $с^{-1}$; крутящий момент M = 20 Н·м; частота вращения бурового инструмента - $n_{вр}$ =1,54 $с^{-1}$; расхода воздуха - Q = 3,4 $м^3$/мин; диаметр шпура - d = 38 мм, буримая порода – гранодиарит (временное сопротивление раздавливанию σ = 95,3 МПа). 2. Рассчитать для переносного перфоратора ПП36В мощность ударного механизма $N_{уд}$, мощность механизма вращения $N_{вр}$, суммарную мощность N_{Σ}, удельный расход воздуха q и скорость бурения υ. Построить графики зависимостей $\upsilon = f(d)$ и $\upsilon = f(\sigma)$. Расчётные данные: Энергия удара поршня - $А_{уд}$ = 36 Дж; частота ударов-n = 38,33 $с^{-1}$; крутящий момент M = 20 Н·м; частота вращения бурового инструмента - $n_{вр}$ =1,54 $с^{-1}$; расхода воздуха - Q = 2,8 $м^3$/мин; диаметр шпура - d = 32 мм; буримая порода – среднезернистый песчаник (временное сопротивление раздавливанию σ = 12 МПа). 3. Рассчитать основные, производительность и(скорость бурения) бурового станка СБУ-100Г с пневмоударником ПП105-2,4. Расчётные данные: энергия удара A = 190 Дж; частота ударов n = 21 $с^{-1}$; диаметр долота d = 125 мм; коэффициент крепости пород f = 12; коэффициент падения скорости бурения с глубиной скважины β = 0,0004 $м^{-1}$; глубина скважины L = 36 м; коэффициент готовности станка $k_г$ = 0,86; стойкость долота на одну заточку B = 12 м; время

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		навинчивания одной штанги $t_н$ = 0,8 мин; время развинчивания одной штанги $t_р$ = 1,2 мин; длина штанги l = 0,95 м; время замены долота $T_з$ = 8 мин; время наведения станка на скважину $T_н$ = 5 мин; время забуривания скважины $T_{зб}$ = 1 мин; число скважин в забое m = 14; длительность смены $T_{см}$ = 360 мин; время на подготовительно-заключительные операции $T_{пз}$ = 24 мин; время организационных простоев $T_{оп}$ = 10 мин; время перегона станка $T_п$ = 18 мин. 4. Определить машинное время работы комбайна по добыче $t_р$, коэффициент совершенства схемы работы оборудования комплекса $k_с$, эксплуатационную производительность $Q_э$ для очистного комбайнового комплекса 1ОКП70Е, В состав комплекса входит комбайн 2ГШ68Е. Расчётные данные: вынимаемая мощность пласта m = 2,20 м; длина лавы L = 120 м; ширина захвата очистного комбайна $B_з$ = 0,5 м; плотность угля γ = 1,4 т/м^3; скорость подачи комбайна $V_п$ = 4,8 м/мин; затраты времени на выполнение вспомогательных операций (концевых, маневровых, по зачистке забоя) $t_{во}$ = 32 мин (за один рабочий цикл); коэффициент готовности, отражающий уровень надёжности оборудования комплекса $k_г$ = 0,8; коэффициент непрерывности работы комплекса, учитывающий простои по организационным и эксплуатационным причинам $k_{э.о}$ = 0,85. 5. Рассчитать площадь разрабатываемой груди забоя S, время цикла по отработке забоя на ширину обделки $T_ц$, число циклов по отработке забоя на ширину кольца крепи n, коэффициент технически возможной непрерывной работы комплекса по проходке и сооружению тоннеля $k_т$, – коэффициент непрерывности работы комплекса в процессе эксплуатации $k_э$, теоретическую, техническую и эксплуатационную производительность проходческого щитового комплекса КПЩМ-3,6Э. Расчётные данные: глубина врезания лопаты в грунт данной категории hf = 0,16 м; диаметр щита $D_щ$ = 3,62 м; время цикла по отработке забоя на глубину (hf) врезания $t_з$ = 14 мин; ширина обделки B = 0,75 м; несовмещенное с разработкой забоя и другими операциями время на откатку вагонеток и подачу блоков обделки $t_{тр}$ = 14 мин; время установки кольца обделки $t_{кр}$ = 12 мин; несовмещенное время тампонажных работ $t_{там}$= 44 мин; время передвижки щита на ширину кольца обделки $t_{пер}$ = 5 мин; время устранения отказов за цикл $t_{ун}$ = 3 мин/цикл; время простоев по эксплуатационно-организационным причинам (за цикл) $t_{эо}$ = 4 мин.

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		6. Рассчитать для переносного перфоратора ПП63В мощность ударного механизма $N_{уд}$, мощность механизма вращения $N_{вр}$, суммарную мощность N_{Σ}, удельный расход воздуха q и скорость бурения υ. Построить графики зависимостей $\upsilon = f(d)$ и $\upsilon = f(\sigma)$. Расчётные данные: Энергия удара поршня - $A_{уд}$ = 63,74 Дж; частота ударов - n = 30 $с^{-1}$; крутящий момент M = 26,93 Н·м; частота вращения бурового инструмента - $n_{вр}$ =1,03 $с^{-1}$; расхода воздуха - Q = 3,85 $м^3$/мин; диаметр шпура - d = 42 мм, буримая порода – бакальский кварцит (временное сопротивление раздавливанию σ = 190 МПа). 7. Определить эксплуатационную производительность $Q_э$ проходческого комбайна 4ПП2 со стреловидным исполнительным органом. Исходные данные: скорость перемещения коронки $V_к$ = 1,65 м/мин; ширина захвата коронки $B_з$ = 0,95 м; минимальный диаметр коронки D_{min} = 0,55 м; максимальный диаметр коронки D_{max} = 0,95 м; коэффициент использования коронки по диаметру $k_д$ = 0,7; сечение выработки в проходке $S_{пр}$ = 12 $м^2$; шаг установки рам крепи l = 1 м; коэффициент организации работ $k_{ор}$ = 1,3; время несовмещенных вспомогательных операций $T_{во}$ = 45 мин; время простоев по эксплуатационно-организационным причинам $T_{эо}$ = 10 мин; продолжительность смены $T_{см}$ = 6 ч; $T_{т01}$ – время ежесменного технического обслуживания комплекса, $T_{т01}$ = 0,5 часа; $T_{рп}$ – время регламентированного перерыва, $T_{рп}$ = 0,33 часа. 8. Определить эксплуатационную производительность $Q_э$ проходческого комбайна ГПКС со стреловидным исполнительным органом. Исходные данные: скорость перемещения коронки $V_к$ = 1,05 м/мин; ширина захвата коронки $B_з$ = 0,7 м; минимальный диаметр коронки D_{min} = 0,45 м; максимальный диаметр коронки D_{max} = 0,85 м; коэффициент использования коронки по диаметру $k_д$ = 0,9; сечение выработки в проходке $S_{пр}$ = 13 $м^2$; шаг установки рам крепи l = 1 м; коэффициент организации работ $k_{ор}$ = 1,1; время несовмещенных вспомогательных операций $T_{во}$ = 45 мин; время простоев по эксплуатационно-организационным причинам $T_{эо}$ = 12 мин; продолжительность смены $T_{см}$ = 6 ч; $T_{т01}$ – время ежесменного технического

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		обслуживания комплекса, $T_{т01}$ = 0,5 часа; $T_{рп}$ – время регламентированного перерыва, $T_{рп}$ = 0,33 часа. 9. Рассчитать основные показатели, производительность и скорость бурения бурового станка СБУ-100Г с пневмоударником П125-3,8. Расчётные данные: энергия удара A = 190 Дж; частота ударов n = 21 $с^{-1}$; диаметр долота d = 125 мм; коэффициент крепости пород f = 12; коэффициент падения скорости бурения с глубиной скважины β = 0,0004 $м^{-1}$; глубина скважины L = 36 м; коэффициент готовности станка $k_г$ = 0,86; стойкость долота на одну заточку B = 20 м; время навинчивания одной штанги $t_н$ = 0,8 мин; время развинчивания одной штанги $t_р$ = 1,2 мин; длина штанги l = 0,95 м; время замены долота $T_з$ = 4 мин; время наведения станка на скважину $T_н$ = 4 мин; время забуривания скважины $T_{зб}$ = 1 мин; число скважин в забое m = 16; длительность смены $T_{см}$ = 360 мин; время на подготовительно-заключительные операции $T_{пз}$ = 24 мин; время организационных простоев $T_{оп}$ = 10 мин; время перегона станка $T_п$ = 18 мин. 10. Рассчитать техническую и эксплуатационную скорость бурения для бурового станка БКГ-2 с бурильной головкой – перфоратором ГП-1. Расчётные данные: энергия удара перфоратора A = 98 Дж; частота ударов n = 90 $с^{-1}$; диаметр шпура d = 55 мм; коэффициент крепости пород f = 13; декремент затухания энергии силового импульса α = 0,03; глубина шпура L = 3 м; коэффициент готовности $k_г$ = 0,94; число бурильных машин на установке R = 2; $k_о$ = 1; 0,8; 0,7 при числе бурильных машин соответственно 1; 2; 3 $k_о$ = 0,8; стойкость резца (коронки) на одну заточку B = 15 м; ; скорость обратного хода бурильной головки$\upsilon_{ох}$ =12 м/мин; время замены резца (коронки) $T_з$ = 7 мин; время наведения бурильной машины с одного шпура (скважины) на другой $T_н$ = 2 мин; время забуривания шпура (скважины) $T_{зб}$ = 1 мин; число шпуров в забое m = 32; длительность смены $T_{см}$ = 360 мин; время на подготовительно-заключительные операции $T_{пз}$ = 42 мин; время организационных простоев $T_{оп}$ = 34 мин; время перегона установки $T_п$ = 28 мин. 11. Рассчитать основные показатели, производительность и скорость бурения бурового станка СБУ-125У-52 с пневмоударником П125-3,8. Расчётные данные: энергия удара A = 190 Дж; частота ударов n = 21 $с^{-1}$; диаметр долота d = 125 мм; коэффициент крепости пород f = 12; коэффициент падения скорости бурения

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		с глубиной скважины β = 0,0004 м$^{-1}$; глубина скважины L = 24 м; коэффициент готовности станка $k_г$ = 0,92; стойкость долота на одну заточку B = 20 м; время навинчивания одной штанги $t_н$ = 0,6 мин; время развинчивания одной штанги $t_р$ = 1,3 мин; длина штанги l = 4,25 м; время замены долота $T_з$ = 4 мин; время наведения станка на скважину $T_н$ = 4,5 мин; время забуривания скважины $T_{зб}$ = 1 мин; число скважин в забое m = 12; длительность смены $T_{см}$ = 360 мин; время на подготовительно-заключительные операции $T_{пз}$ = 18 мин; время организационных простоев $T_{оп}$ = 12 мин; время перегона станка $T_п$ = 20 мин. 12. Рассчитать для переносного перфоратора ПП50В1 мощность ударного механизма $N_{уд}$, мощность механизма вращения $N_{вр}$, суммарную мощность $N_Σ$, удельный расход воздуха q и скорость бурения υ. Построить графики зависимостей $\upsilon = f(d)$ и $\upsilon = f(\sigma)$. Расчётные данные: Энергия удара поршня - Ауд = 54 Дж; частота ударов - n = 37 с$^{-1}$; крутящий момент M = 20 Н·м; частота вращения бурового инструмента - $n_{вр}$ =1,03 с$^{-1}$; расхода воздуха - Q = 3,4 м^3/мин; диаметр шпура - d = 36 мм, буримая порода – бакальский кварцит (временное сопротивление раздавливанию σ = 190 МПа). 13. Рассчитать основные показатели, производительность бурового станка СБУ-125У-52 с пневмоударником П-125-3,8. Расчётные данные: энергия удара A = 190 Дж; частота ударов n = 21 с$^{-1}$; диаметр долота d = 125 мм; коэффициент крепости пород f = 14; коэффициент падения скорости бурения с глубиной скважины β = 0,0004 м$^{-1}$; глубина скважины L = 36 м; коэффициент готовности станка $k_г$ = 0,86; стойкость долота на одну заточку B = 20 м; время навинчивания одной штанги $t_н$ = 0,9 мин; время развинчивания одной штанги $t_р$ = 1,3 мин; длина штанги l = 4,25 м; время замены долота $T_з$ = 4 мин; время наведения станка на скважину $T_н$ = 4 мин; время забуривания скважины $T_{зб}$ = 1 мин; число скважин в забое m = 16; длительность смены $T_{см}$ = 360 мин; время на подготовительно-заключительные операции $T_{пз}$ = 24 мин; время организационных простоев $T_{оп}$ = 12 мин; время перегона станка $T_п$ = 26 мин. 14. Определить машинное время работы комбайна по

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		добыче $t_р$, коэффициент совершенства схемы работы оборудования комплекса $k_с$, эксплуатационную производительность $Q_э$ для очистного комбайнового комплекса КМ142, В состав комплекса входит комбайн 1КШЭ. Расчётные данные: вынимаемая мощность пласта m = 4 м; длина лавы L = 150 м; ширина захвата очистного комбайна $B_з$ = 0,5 м; плотность угля γ = 1,4 т/м^3; скорость подачи комбайна $V_п$ = 3,8 м/мин; затраты времени на выполнение вспомогательных операций (концевых, маневровых, по зачистке забоя) $t_{во}$ = 32 мин (за один рабочий цикл); коэффициент готовности, отражающий уровень надёжности оборудования комплекса $k_г$ = 0,85; коэффициент непрерывности работы комплекса, учитывающий простои по организационным и эксплуатационным причинам $k_{э.о}$ = 0,88. 15. Рассчитать площадь разрабатываемой груди забоя S, время цикла по отработке забоя на ширину обделки $T_ц$, число циклов по отработке забоя на ширину кольца крепи n, коэффициент технически возможной непрерывной работы комплекса по проходке и сооружению тоннеля $k_т$, – коэффициент непрерывности работы комплекса в процессе эксплуатации $k_э$, теоретическую, техническую и эксплуатационную производительность проходческого щитового комплекса КПЩМ-2,6Э. Расчётные данные: глубина врезания лопаты в грунт данной категории hf = 0,18 м; диаметр щита $D_щ$ = 2,59 м; время цикла по отработке забоя на глубину (hf) врезания $t_з$ = 18 мин; ширина обделки B = 0,75 м; несовмещенное с разработкой забоя и другими операциями время на откатку вагонеток и подачу блоков обделки $t_{тр}$ = 12 мин; время установки кольца обделки $t_{кр}$ = 10 мин; несовмещенное время тампонажных работ $t_{там}$= 38 мин; время передвижки щита на ширину кольца обделки $t_{пер}$ = 6 мин; время устранения отказов за цикл $t_{ун}$ = 3 мин/цикл; время простоев по эксплуатационно-организационным причинам (за цикл) $t_{эо}$ = 3 мин. 16. Рассчитать техническую и эксплуатационную скорость бурения для бурового станка БКГ-2 с бурильной головкой – перфоратором ГП-1. Расчётные данные: энергия удара перфоратора A = 98 Дж; частота ударов n = 90 с$^{-1}$; диаметр шпура d = 45 мм; коэффициент крепости пород f = 19; декремент затухания энергии силового импульса α = 0,03; глубина шпура L = 4,4 м; коэффициент готовности $k_г$ = 0,88; число бурильных машин на установке R = 2; $k_о$ = 0,8; стойкость резца (коронки) на одну заточку B = 25 м; скорость обратного хода бурильной головки $\upsilon_{ох}$ =12 м/мин; время замены

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		резца (коронки) $T_з$ = 7 мин; время наведения бурильной машины с одного шпура (скважины) на другой $T_н$ = 3 мин; время забуривания шпура (скважины) $T_{зб}$ = 1 мин; число шпуров в забое m = 40; длительность смены $T_{см}$ = 360 мин; время на подготовительно-заключительные операции $T_{пз}$ = 52 мин; время организационных простоев $T_{оп}$ = 38 мин; время перегона установки $T_п$ = 26 мин. 17. Рассчитать техническую и эксплуатационную скорость бурения для бурового станка БК-2П с бурильной головкой – перфоратором ПК-60А. Расчётные данные: энергия удара перфоратора A = 95 Дж; частота ударов n = 45 $с^{-1}$; диаметр шпура d = 56 мм; коэффициент крепости пород f = 14; декремент затухания энергии силового импульса α = 0,05; глубина шпура L = 4,6 м; коэффициент готовности $k_г$ = 0,89; число бурильных машин на установке R = 2; $k_о$ = 0,8; стойкость резца (коронки) на одну заточку B = 28 м; ; скорость обратного хода бурильной головки $\upsilon_{ох}$ =16 м/мин; время замены резца (коронки) $T_з$ = 5 мин; время наведения бурильной машины с одного шпура (скважины) на другой $T_н$ = 1,5 мин; время забуривания шпура (скважины) $T_{зб}$ = 1 мин; число шпуров в забое m = 44; длительность смены $T_{см}$ = 360 мин; время на подготовительно-заключительные операции $T_{пз}$ = 44 мин; время организационных простоев $T_{оп}$ = 26 мин; время перегона установки $T_п$ = 30 мин. 18. Определить эксплуатационную производительность $Q_э$ проходческого комбайна 4ПП2 со стреловидным исполнительным органом. Исходные данные: скорость перемещения коронки $V_к$ = 2,1 м/мин; ширина захвата коронки $B_з$ = 0,95 м; минимальный диаметр коронки D_{min} = 0,55 м; максимальный диаметр коронки D_{max} = 0,95 м; коэффициент использования коронки по диаметру $k_д$ = 0,9; сечение выработки в проходке $S_{пр}$ = 15 $м^2$; шаг установки рам крепи l = 1 м; коэффициент организации работ $k_{ор}$ = 1,3; время несовмещенных вспомогательных операций $T_{во}$ = 55 мин; время простоев по эксплуатационно-организационным причинам $T_{эо}$ = 16 мин; продолжительность смены $T_{см}$ = 6 ч; $T_{т01}$ – время ежесменного технического обслуживания комплекса, $T_{т01}$ = 0,5 часа; $T_{рп}$ – время регламентированного перерыва, $T_{рп}$ = 0,33 часа. 19. Рассчитать техническую и эксплуатационную скорость бурения для бурового станка БКГ-2 с бурильной головкой – перфоратором ГП-1. Расчётные данные: энергия удара перфоратора A = 98 Дж; частота ударов n = 90 $с^{-1}$; диаметр шпура d = 56 мм; коэффициент крепости пород f = 20; декремент затухания энергии силового импульса α = 0,03; глубина шпура L = 4,4 м; коэффициент готовности $k_г$ = 0,86; число бурильных машин на установке R = 2; $k_о$ = 1; 0,8; 0,7 при числе

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		бурильных машин соответственно 1; 2; 3; стойкость резца (коронки) на одну заточку B = 15 м; скорость обратного хода v_{ox} = 19м/ мин время замены резца (коронки) $T_з$ = 5 мин; время наведения бурильной машины с одного шпура (скважины) на другой $T_н$ = 2 мин; время забуривания шпура (скважины) $T_{зб}$ = 1 мин; число шпуров в забое m = 34; длительность смены $T_{см}$ = 360 мин; время на подготовительно-заключительные операции $T_{пз}$ = 36 мин; время организационных простоев $T_{оп}$ = 28 мин; время перегона установки $T_п$ = 32 мин. 20. Рассчитать техническую и эксплуатационную скорость бурения для бурового станка ПБУ-80М с бурильной головкой – перфоратором ПК75А. Расчётные данные: энергия удара перфоратора A = 176 Дж; частота ударов n = 37 $с^{-1}$; диаметр шпура d = 40 мм; коэффициент крепости пород f = 16; декремент затухания энергии силового импульса α = 0,04; глубина шпура L = 20 м; коэффициент готовности $k_г$ = 0,9; число бурильных машин на установке R = 1; $k_о$ = 1; стойкость резца (коронки) на одну заточку B = 20 м; время навинчивания одной штанги $t_н$ = 0,5 мин; время развинчивания одной штанги $t_р$ = 1 мин; длина штанги l = 1,22 м; время замены резца (коронки) $T_з$ = 4 мин; время наведения бурильной машины с одного шпура (скважины) на другой $T_н$ = 5 мин; время забуривания шпура (скважины) $T_{зб}$ = 1 мин; число шпуров в забое m = 14; длительность смены $T_{см}$ = 360 мин; время на подготовительно-заключительные операции $T_{пз}$ = 40 мин; время организационных простоев $T_{оп}$ = 60 мин; время перегона установки $T_п$ = 30 мин. 21. Рассчитать для переносного перфоратора ПП36В мощность ударного механизма $N_{уд}$, мощность механизма вращения $N_{вр}$, суммарную мощность $N_Σ$, удельный расход воздуха q и скорость бурения $υ$. Построить графики зависимостей $υ = f(d)$ и $υ = f(\sigma)$. Расчётные данные: Энергия удара поршня - $A_{уд}$ = 36 Дж; частота ударов-n = 38,33 $с^{-1}$; крутящий момент M = 20Н·м; частота вращения бурового инструмента - $n_{вр}$ =1,54 $с^{-1}$; расхода воздуха - Q = 2,8 $м^3$/мин; диаметр шпура - d = 32 мм, буримая порода – среднезернистый песчаник (временное сопротивление раздавливанию σ = 12 МПа). 22. Рассчитать для переносного перфоратора ПП63В мощность ударного механизма $N_{уд}$, мощность

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		механизма вращения $N_{вр}$, суммарную мощность N_{Σ}, удельный расход воздуха q и скорость бурения υ. Построить графики зависимостей $\upsilon = f(d)$ и $\upsilon = f(\sigma)$. Расчётные данные: Энергия удара поршня - $A_{уд}$ = 63,74 Дж; частота ударов - n = 30 $с^{-1}$; крутящий момент M = 26,93 Н·м; частота вращения бурового инструмента - $n_{вр}$ =1,54 $с^{-1}$; расхода воздуха - Q = 3,85 $м^3$/мин; диаметр шпура - d = 46 мм, буримая порода – гранодиорит (временное сопротивление раздавливанию σ = 95,3 МПа). 23. Рассчитать основные показатели, производительность и скорость бурения бурового станка НКР100М с пневмоударником ПП105-2,4. Расчётные данные: энергия удара A = 93,2 Дж; частота ударов n = 28 $с^{-1}$; диаметр долота d = 105 мм; коэффициент крепости пород f = 14; коэффициент падения скорости бурения с глубиной скважины β = 0,0004 $м^{-1}$; глубина скважины L = 40 м; коэффициент готовности станка $k_г$ = 0,9; стойкость долота на одну заточку B = 15 м; время навинчивания одной штанги $t_н$ = 0,5 мин; время развинчивания одной штанги $t_р$ = 1 мин; длина штанги l = 1 м; время замены долота $T_з$ = 4 мин; время наведения станка на скважину $T_н$ = 4 мин; время забуривания скважины $T_{зб}$ = 1 мин; число скважин в забое m = 14; длительность смены $T_{см}$ = 360 мин; время на подготовительно-заключительные операции $T_{пз}$ = 20 мин; время организационных простоев $T_{оп}$ = 10 мин; время перегона станка $T_п$ = 20 мин. 24. Определить машинное время работы комбайна по добыче $t_р$, коэффициент совершенства схемы работы оборудования комплекса $k_с$, эксплуатационную производительность $Q_э$ для очистного комбайнового комплекса КМ138, В состав комплекса входит комбайн РКУ13. Расчётные данные: вынимаемая мощность пласта m = 1,8 м; длина лавы L = 180 м; ширина захвата очистного комбайна $B_з$ = 0,63 м; плотность угля γ = 1,35 т/$м^3$; скорость подачи комбайна $V_п$ = 5 м/мин; затраты времени на выполнение вспомогательных операций (концевых, маневровых, по зачистке забоя) $t_{во}$ = 30 мин (за один рабочий цикл); коэффициент готовности, отражающий уровень надёжности оборудования комплекса $k_г$ = 0,82; коэффициент непрерывности работы комплекса, учитывающий простои по организационным и эксплуатационным

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		причинам $k_{э.о}$ = 0,90. 25. Рассчитать площадь разрабатываемой груди забоя ***S***, время цикла по отработке забоя на ширину обделки $T_ц$, число циклов по отработке забоя на ширину кольца крепи ***n***, коэффициент технически возможной непрерывной работы комплекса по проходке и сооружению тоннеля $k_т$, – коэффициент непрерывности работы комплекса в процессе эксплуатации $k_э$, теоретическую, техническую и эксплуатационную производительность проходческого щитового комплекса КТ1-5,6Э. Расчётные данные: глубина врезания лопаты в грунт данной категории ***hf*** = 0,25 м; диаметр щита $D_щ$ = 5,63 м; время цикла по отработке забоя на глубину (***hf***) врезания $t_з$ = 16 мин; ширина обделки ***B*** = 0,75 м; несовмещенное с разработкой забоя и другими операциями время на откатку вагонеток и подачу блоков обделки $t_{тр}$ = 20 мин; время установки кольца обделки $t_{кр}$ = 10 мин; не совмещенное время тампонажных работ $t_{там}$= 40 мин; время передвижки щита на ширину кольца обделки $t_{пер}$ = 4 мин; время устранения отказов за цикл $t_{ун}$ = 2 мин/цикл; время простоев по эксплуатационно-организационным причинам (за цикл) $t_{эо}$ = 3 мин. 26. Рассчитать для переносного перфоратора ПП63В мощность ударного механизма $N_{уд}$, мощность механизма вращения $N_{вр}$, суммарную мощность $N_Σ$, удельный расход воздуха ***q*** и скорость бурения ***υ***. Построить графики зависимостей ***υ = f (d)*** и ***υ = f*** (σ). Расчётные данные: Энергия удара поршня - $A_{уд}$ = 63,74 Дж; частота ударов - ***n*** = 30 $с^{-1}$; крутящий момент ***M*** = 26,93 Н·м; частота вращения бурового инструмента - $n_{вр}$ =1,03 $с^{-1}$; расхода воздуха - ***Q*** = 3,85 $м^3$/мин; диаметр шпура - ***d*** = 42 мм, буримая порода – бакальский кварцит (временное сопротивление раздавливанию σ = 190 МПа). 27. Рассчитать для переносного перфоратора ПП63В мощность ударного механизма $N_{уд}$, мощность механизма вращения $N_{вр}$, суммарную мощность $N_Σ$, удельный расход воздуха ***q*** и скорость бурения ***υ***. Построить графики зависимостей ***υ = f (d)*** и ***υ = f*** (σ). Расчётные данные: Энергия удара поршня - $A_{уд}$ = 63,74 Дж; частота ударов

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		- n = 30 $с^{-1}$; крутящий момент M = 26,93 Н·м; частота вращения бурового инструмента **-** $n_{вр}$ =1,03 $с^{-1}$; расхода воздуха **-** Q = 3,85 $м^3$/мин; диаметр шпура **-** d = 40 мм, буримая порода – кристаллический сидерит (временное сопротивление раздавливанию σ = 139 МПа). 28. Определить эксплуатационную производительность $Q_э$ проходческого комбайна ГПКС со стреловидным исполнительным органом. Исходные данные: скорость перемещения коронки $V_к$ = 0,01 м/с; ширина захвата коронки $B_з$ = 0,8 м; минимальный диаметр коронки D_{min} = 0,5 м; максимальный диаметр коронки D_{max} = 0,9 м; коэффициент использования коронки по диаметру $k_д$ = 0,9; сечение выработки в проходке $S_{пр}$ = 12 $м^2$; шаг установки рам крепи l = 1 м; коэффициент организации работ $k_{ор}$ = 1,2; время несовмещенных вспомогательных операций $T_{во}$ = 45 мин; время простоев по эксплуатационно-организационным причинам $T_{эо}$ = 8 мин; продолжительность смены $T_{см}$ = 6 ч; $T_{т01}$ – время ежесменного технического обслуживания комплекса, $T_{т01}$ = 0,5 часа; $T_{рп}$ – время регламентированного перерыва, $T_{рп}$ = 0,33 часа. 29. Рассчитать для переносного перфоратора ПП54В1 мощность ударного механизма $N_{уд}$, мощность механизма вращения $N_{вр}$, суммарную мощность $N_Σ$, удельный расход воздуха q и скорость бурения $υ$. Построить графики зависимостей $υ = f(d)$ и $υ = f(σ)$. Расчётные данные: Энергия удара поршня **-** $A_{уд}$ = 55,5 Дж; частота ударов **-** n = 39,16 $с^{-1}$; крутящий момент M = 29,43 Н·м; частота вращения бурового инструмента **-** $n_{вр}$ =1,03 $с^{-1}$; расхода воздуха **-** Q = 4,1 $м^3$/мин; диаметр шпура **-** d = 40 мм, буримая порода – серицитизированный диабаз (временное сопротивление раздавливанию σ = 107 МПа). 30. Рассчитать техническую и эксплуатационную скорость бурения для бурового станка БК-2П с бурильной головкой – перфоратором ПК60А. Расчётные данные: энергия удара перфоратора A = 95 Дж; частота ударов n

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		= 45 $с^{-1}$; диаметр шпура $\boldsymbol{d}$ = 45 мм; коэффициент крепости пород $\boldsymbol{f}$ = 10; декремент затухания энергии силового импульса $\boldsymbol{\alpha}$ = 0,05; глубина шпура $\boldsymbol{L}$ = 3,8 м; коэффициент готовности $\boldsymbol{k_г}$ = 0,9; число бурильных машин на установке $\boldsymbol{R}$ = 2; скорость обратного хода бурильной головки $\boldsymbol{\upsilon_{ох}}$ =13 м/мин; $\boldsymbol{k_о}$ = 0,8; стойкость резца (коронки) на одну заточку $\boldsymbol{B}$ = 15 м; время замены резца (коронки) $\boldsymbol{T_з}$ = 7 мин; время наведения бурильной машины с одного шпура (скважины) на другой $\boldsymbol{T_н}$ = 3 мин; время забуривания шпура (скважины) $\boldsymbol{T_{зб}}$ = 1 мин; число шпуров в забое $\boldsymbol{m}$ = 30; длительность смены $\boldsymbol{T_{см}}$ = 360 мин; время на подготовительно-заключительные операции $\boldsymbol{T_{пз}}$ = 42 мин; время организационных простоев $\boldsymbol{T_{оп}}$ = 34 мин; время перегона установки $\boldsymbol{T_п}$ = 28 мин.

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

Промежуточная аттестация по дисциплине «ГОРНЫЕ МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ ПОДЗЕМНЫХ ГОРНЫХ РАБОТ » включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме экзамена.

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

Показатели и критерии оценивания зачета:

– на оценку **«отлично»** – 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 **«удовлетворительно»** – обучающийся демонстрирует знания не более 20% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

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

Промежуточная аттестация по дисциплине «Динамика горных машин» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме экзамена

Экзамен по данной дисциплине проводится в устной форме по экзаменационным билетам, каждый из которых включает 2 теоретических вопроса и одно практическое задание.

Показатели и критерии оценивания экзамена:

– на оценку **«отлично»** (5 баллов) – обучающийся демонстрирует высокий уровень сформированности компетенций, всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, свободно выполняет практические задания, свободно оперирует знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

– на оценку **«хорошо»** (4 балла) – обучающийся демонстрирует средний уровень сформированности компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

– на оценку **«удовлетворительно»** (3 балла) – обучающийся демонстрирует пороговый уровень сформированности компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

– на оценку **«неудовлетворительно»** (2 балла) – обучающийся демонстрирует знания не более 20% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

– на оценку **«неудовлетворительно»** (1 балл) – обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

Для проведения контроля знаний, умений и навыков студентов по дисциплине разработаны:

– теоретические вопросы для самоконтроля при подготовке к экзамену;

– экзаменационные билеты;

– электронные бланки тестовых заданий для проведения входного и текущего контроля, а также итоговой промежуточной аттестации по дисциплине;

– электронные бланки тестового контроля при проведении лабораторных работ