МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ, МИНИСТЕРСТВО НАУКИ, ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ И ИННОВАЦИЙ КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

МОО ВО Кыргызско-Российский Славянский университет
имени первого Президента Российской Федерации Б.Н. Ельцина

УТВЕРЖДАЮ

Директор Политехнического института

Лоцев Г.В.
(ФИО)

02.09.2026 г.

Горные машины и оборудование

рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **Высшая школа Природопользования, мехатроники и транспорта**

Учебный план 210504_26_1 гд огр.plx
Специальность 21.05.04 - РФ, 630003 - КР Горное дело
Специализация "Открытые горные работы"

Квалификация **специалист**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **4 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 144

в том числе:

аудиторные занятия 82

самостоятельная работа 61,8

Виды контроля в семестрах:
зачет с оценкой 7

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	**7 (4.1)**		Итого	
Недель	18			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	28	28	28	28
Лабораторные	18	18	18	18
Практические	36	36	36	36
Контактная работа в период теоретического обучения	0,2	0,2	0,2	0,2
Итого ауд.	82	82	82	82
Контактная работа	82,2	82,2	82,2	82,2
Сам. работа	61,8	61,8	61,8	61,8
Итого	144	144	144	144

Программу составил(и):
к.т.н., доцент, Савинков Василий Дмитриевич;
старший проеподаватель, Фёдорова Наталья Владимировна

Рецензент(ы):
Бишкек Центральный аппарат Министерства природных ресурсов, экологии и технического надзора Кыргызской Республики, начальник Управления регулирования промышленной безопасности, Гильфанов Ильдар Вазифович

Согласовано РОП: Горное дело Абдурахмонов Г.А.

Рабочая программа дисциплины

Горные машины и оборудование

разработана в соответствии с ФГОС 3++:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - специалитет по специальности 21.05.04 Горное дело (приказ Минобрнауки России от 12.08.2020 г. № 987)

составлена на основании учебного плана:

Специальность 21.05.04 - РФ, 630003 - КР Горное дело
Специализация "Открытые горные работы"

утвержденного учёным советом вуза от 26.06.2026 протокол № 11.

Рабочая программа одобрена на заседании Высшей школы Природопользования, мехатроники и транспорта

Протокол от 02.09.2026 г. № 1
Срок действия программы: 2026-2031 уч.г.
Руководитель подразделения: Алсеитов Мирлан Тилегенович

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ
к рабочей программе дисциплины (модуля)

Горные машины и оборудование

наименование дисциплины

№ п/п	Основание внесения изменения	Раздел/ пункт	Содержание изменения
1.			
2.			
3.			
4.			
5.			

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	
1.1	Целью освоения дисциплины «Горные машины и оборудование» является формирование у обучающихся системных знаний о назначении, устройстве, принципах действия и рабочих процессах горных машин и оборудования, применяемых при открытой разработке месторождений полезных ископаемых, а также практических умений и навыков по расчёту, выбору и обоснованию рациональных режимов эксплуатации карьерного оборудования с учётом горно-геологических, горнотехнических и технологических условий, требований промышленной и экологической безопасности.
1.2	Основными задачами освоения дисциплины являются: изучение классификации, назначения, конструкции и принципов действия горных машин открытых разработок; изучение физических закономерностей взаимодействия рабочих органов машин с горными породами; освоение методов определения силовых, кинематических, энергетических и эксплуатационных параметров оборудования; изучение буровых станков и бурового инструмента для открытых горных работ; изучение экскавационного и выемочно-погрузочного оборудования карьеров; изучение карьерного автомобильного, железнодорожного, конвейерного и комбинированного транспорта; изучение дробильно-перегрузочного оборудования и циклично-поточных технологических комплексов; формирование навыков расчёта производительности и выбора рациональных режимов эксплуатации карьерных машин; изучение карьерных водоотливных установок и вспомогательного оборудования; освоение методов оценки технического состояния, надёжности и энергоэффективности карьерного оборудования; формирование навыков анализа опасных производственных факторов и оценки промышленной и экологической безопасности эксплуатации карьерных машин; ознакомление с автоматизацией, диспетчеризацией, цифровым мониторингом, автономной и роботизированной карьерной техникой.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП	
Цикл (раздел) ООП:	Б1.В.1
2.1	**Требования к предварительной подготовке обучающегося:**
2.1.1	Б1.В.2.05. Разрушение горных пород
2.1.2	Б1.В.1.24. Геомеханическое обеспечение горных и горно-строительных работ
2.1.3	Б1.О.2.11. Материаловедение и технология конструирования материалов
2.1.4	Б1.В.1.06. Основы горного дела
2.1.5	Б1.В.1.14. Цифровые технологии в горном деле
2.1.6	Б1.В.2.03. Процессы открытых горных работ
2.1.7	Б1.В.1.18. Автоматизация производственных процессов в горном производстве
2.2	**Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:**
2.2.1	Б3.О.03(Д). Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.2	Б2.В.01(П). Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности 2
2.2.3	Б2.О.06(Пд). Преддипломная практика
2.2.4	Б2.О.05(П). Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности 1
2.2.5	Б1.В.1.09. Безопасность ведения горных работ и горноспасательное дело
2.2.6	Б1.В.2.04. Взрывное разрушение горных пород

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
ПК-1: Способен организовывать и контролировать горные и взрывные работы при разведке, добыче и переработке полезных ископаемых, строительстве и эксплуатации подземных объектов.	
Знать:	
Уровень 1	основные виды, назначение, классификацию, устройство и принципы действия горных машин и оборудования, применяемых при открытой разработке месторождений полезных ископаемых
Уровень 2	рабочие процессы буровых, выемочно-погрузочных, транспортных и вспомогательных машин, основные технические, технологические и эксплуатационные параметры оборудования.
Уровень 3	принципы формирования и согласования комплексов механизации открытых горных работ, требования к организации безопасной и эффективной эксплуатации оборудования в технологическом процессе.
Уметь:	
Уровень 1	определять назначение, область рационального применения и основные технические характеристики карьерных машин и оборудования
Уровень 2	рассчитывать производительность и основные эксплуатационные параметры буровых, экскавационных, погрузочных и транспортных машин.
Уровень 3	обосновывать выбор и структуру комплекса оборудования, организовывать взаимодействие технологически связанных машин и контролировать соответствие режимов их работы заданным условиям производства.

Владеть:	
Уровень 1	навыками работы с технической, эксплуатационной и нормативной документацией на горные машины и оборудование.
Уровень 2	методами расчёта и оценки производительности и эксплуатационных параметров карьерного оборудования.
Уровень 3	методами комплексного инженерного обоснования технологических схем механизации и контроля рациональной и безопасной эксплуатации оборудования.

ПК-3: Способен разрабатывать, внедрять и контролировать выполнение оперативных и стратегических планов горных работ.	
Знать:	
Уровень 1	место и роль горных машин в технологической структуре открытых горных работ.
Уровень 2	закономерности формирования производительности комплексов оборудования, влияние режима работы машин, грузопотока, расстояния транспортирования и организационных факторов на выполнение производственной программы.
Уровень 3	принципы планирования потребности в оборудовании, формирования парков горных машин, согласования производительности отдельных звеньев технологического процесса и оценки эффективности использования техники.
Уметь:	
Уровень 1	определять сменную, суточную и годовую производительность горных машин.
Уровень 2	определять необходимое количество единиц оборудования и анализировать коэффициенты его использования.
Уровень 3	разрабатывать и обосновывать варианты комплектации технологических процессов оборудованием, оценивать выполнение производственного плана и предлагать корректировку состава или режима работы машин.
Владеть:	
Уровень 1	навыками выполнения расчётов производительности оборудования.
Уровень 2	методами определения парка машин и анализа показателей их использования.
Уровень 3	методами технико-технологического обоснования комплекса механизации при оперативном и перспективном планировании открытых горных работ.

ПК-6 : Способен применять специализированное ПО для проектирования и оценки технико-экономических показателей.	
Знать:	
Уровень 1	назначение компьютерных средств, используемых при инженерных расчётах и анализе параметров горных машин.
Уровень 2	возможности электронных таблиц, систем автоматизированного проектирования и специализированных расчётных программ для определения параметров и показателей работы оборудования.
Уровень 3	принципы компьютерного моделирования и многовариантного анализа при выборе комплексов механизации и оценке технических и технико-экономических показателей.
Уметь:	
Уровень 1	выполнять базовые инженерные расчёты параметров оборудования с использованием программных средств.
Уровень 2	выполнять вариантные расчёты производительности, мощности, количества оборудования и показателей использования машин.
Уровень 3	применять программные средства для сравнения вариантов механизации, визуализации результатов и обоснования рационального инженерного решения.
Владеть:	
Уровень 1	навыками работы с электронными таблицами и цифровыми техническими данными.
Уровень 2	навыками компьютерного расчёта и графического представления характеристик карьерного оборудования.
Уровень 3	методами программно-инструментального анализа технических и технико-экономических показателей комплексов горных машин.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

3.1	**Знать:**

3.1.1	классификацию, назначение, область применения, устройство и принципы действия основных видов горных машин и оборудования, применяемых при открытой разработке месторождений полезных ископаемых; физические основы и закономерности рабочих процессов горных машин, процессы взаимодействия рабочих органов с горными породами; основные кинематические, силовые, энергетические, технические и эксплуатационные параметры горных машин и оборудования; устройство, рабочие процессы и основные параметры буровых станков и бурового инструмента для открытых горных работ; состав, устройство и принципы функционирования экскавационных, выемочно-погрузочных и вспомогательных машин карьеров; устройство и принципы работы карьерного автомобильного, железнодорожного и конвейерного транспорта; состав и принципы функционирования экскавационно-транспортных, дробильно-перегрузочных и циклично-поточных технологических комплексов; устройство и принципы работы карьерных водоотливных установок и вспомогательного оборудования; методы определения производительности, мощности и основных эксплуатационных параметров карьерных машин; принципы согласования производительности технологически связанных машин и определения необходимого парка оборудования; критерии выбора машин и комплексов оборудования с учётом горно-геологических, горнотехнических, технологических и организационных условий открытых горных работ; основные показатели надёжности, технического состояния, технической готовности и эффективности использования горного оборудования; основы планирования потребности в горных машинах при выполнении производственной программы карьера; требования промышленной и экологической безопасности при эксплуатации горных машин и оборудования на открытых горных работах; основные направления развития карьерной техники, автоматизации, диспетчеризации, технического диагностирования и цифрового мониторинга оборудования; возможности специализированного программного обеспечения при расчёте, проектировании и оценке технических и технико-экономических показателей работы горных машин.
3.2	**Уметь:**
3.2.1	анализировать горно-геологические, горнотехнические и технологические условия применения горных машин на открытых горных работах; определять и рассчитывать основные технические, технологические и эксплуатационные параметры карьерных машин; рассчитывать техническую, эксплуатационную, сменную и годовую производительность оборудования;определять требуемую мощность и рациональные режимы работы горных машин; выполнять расчёты параметров буровых станков и выбирать рациональные режимы бурения взрывных скважин; рассчитывать производительность и основные параметры карьерных экскаваторов и погрузочных машин; рассчитывать производительность карьерного автомобильного, железнодорожного и конвейерного транспорта; определять необходимое количество единиц оборудования для выполнения заданного объёма горных работ; осуществлять выбор горных машин и формировать технологические комплексы оборудования для заданных условий открытой разработки; согласовывать производительность буровых, выемочно-погрузочных, транспортных и дробильно-перегрузочных машин; выполнять расчёты основных параметров карьерных водоотливных установок; анализировать техническое состояние и эффективность эксплуатации оборудования; определять коэффициенты технической готовности, использования оборудования во времени и производительности; выявлять потенциально опасные режимы работы карьерных машин и анализировать причины отказов и неисправностей; обосновывать корректировку состава комплекса и режимов работы оборудования при изменении производственных условий; оценивать влияние технических и организационных решений на выполнение оперативных и перспективных планов горных работ; учитывать требования промышленной и экологической безопасности при выборе и эксплуатации карьерного оборудования; применять программные средства для выполнения инженерных расчётов, обработки данных, построения характеристик и сравнительной оценки вариантов оборудования.
3.3	**Владеть:**
3.3.1	выполнения инженерных расчётов основных параметров горных машин и оборудования открытых разработок; выбора оборудования в соответствии с заданными горно-геологическими, горнотехническими и технологическими условиями; определения и анализа эксплуатационных характеристик буровых, экскавационных, погрузочных и транспортных машин; расчёта производительности и необходимого парка карьерного оборудования; формирования и технико-технологического обоснования комплексов механизации открытых горных работ;согласования производительности отдельных звеньев технологического комплекса; оценки производительности, надёжности, технической готовности и эффективности использования горного оборудования; работы с технической, эксплуатационной, нормативной, справочной и каталожной документацией; анализа технического состояния оборудования и выявления отклонений от нормальных режимов эксплуатации; обоснования рациональных и безопасных режимов работы карьерных машин; принятия инженерных решений по корректировке параметров, режимов работы и состава технологического комплекса; анализа выполнения производственной программы с учётом фактической производительности и технической готовности оборудования; оценки производственных и экологических рисков, связанных с эксплуатацией карьерных машин; разработки технически обоснованных мероприятий по повышению эффективности, надёжности и безопасности эксплуатации оборудования; выполнения расчётов и представления результатов с использованием электронных таблиц, специализированных расчётных программ и средств компьютерного моделирования; сравнительной оценки вариантов механизации по техническим, технологическим и технико-экономическим показателям.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)								
Код занятия	**Наименование разделов и тем /вид занятия/**	**Семестр / Курс**	**Часов**	**Компетен-ции**	**Литература**	**Инте ракт.**	**Пр. подг.**	**Примечание**

	Раздел 1. Основы теории и рабочих процессов горных машин открытых разработок							
1.1	Горные машины в технологических процессах открытой разработки месторождений /Лек/	7	2	ПК-1 ПК-6	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1			
1.2	Взаимодействие рабочих органов машин с горными породами. Разрушение пород /Лек/	7	2	ПК-1 ПК-6	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1			
1.3	Производительность, мощность, энергоёмкость, надёжность и критерии выбора карьерного оборудования /Лек/	7	2	ПК-1 ПК-6	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1			
1.4	Анализ физико-механических свойств пород при выборе карьерных машин /Пр/	7	2	ПК-1 ПК-6	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1			
1.5	Расчёт сопротивлений разрушению породы /Пр/	7	2	ПК-1 ПК-6	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1			
1.6	Расчёт мощности и энергетических параметров /Пр/	7	2	ПК-1 ПК-6	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1			
1.7	Расчёт производительности и показателей использования карьерной машины /Пр/	7	2	ПК-1 ПК-6	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1			
1.8	Исследование конструкции породорежущего и бурового инструмента /Лаб/	7	2	ПК-1 ПК-6	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1			
1.9	Исследование механических и энергетических характеристик рабочего процесса /Лаб/	7	2	ПК-1 ПК-6	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1			
1.10	Изучение классификации и областей применения горных машин; изучение современных способов механического разрушения горных пород; сравнительный анализ рабочих органов горных машин; изучение показателей надёжности и технической готовности оборудования. /Ср/	7	12	ПК-1 ПК-6	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1			
	Раздел 2. Буровые, выемочно-погрузочные и экскавационные машины карьеров							
2.1	Буровые станки открытых горных работ /Лек/	7	2	ПК-1 ПК-3 ПК-6	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1			
2.2	Одноковшовые карьерные экскаваторы: мехлопаты, гидравлические экскаваторы /Лек/	7	2	ПК-1 ПК-3 ПК-6	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1			
2.3	Драглайны, многоковшовые и специальные выемочные машины /Лек/	7	2	ПК-1 ПК-3 ПК-6	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1			
2.4	Фронтальные погрузчики и комплексы выемочно-погрузочного оборудования /Лек/	7	2	ПК-1 ПК-3 ПК-6	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1			
2.5	Расчёт параметров и производительности бурового станка /Пр/	7	2	ПК-1 ПК-3 ПК-6	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1			

2.6	Расчёт режимов бурения взрывных скважин /Пр/	7	2	ПК-1 ПК-3 ПК-6	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1			
2.7	Расчёт эксплуатационной производительности карьерного экскаватора /Пр/	7	2	ПК-1 ПК-3 ПК-6	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1			
2.8	Расчёт производительности фронтального погрузчика /Пр/	7	2	ПК-1 ПК-3 ПК-6	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1			
2.9	Выбор и обоснование выемочно-погрузочного оборудования /Пр/	7	2	ПК-1 ПК-3 ПК-6	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1			
2.10	Исследование конструкции и рабочих параметров бурового станка /Лаб/	7	2	ПК-1 ПК-3 ПК-6	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1			
2.11	Исследование рабочего оборудования карьерного экскаватора /Лаб/	7	2	ПК-1 ПК-3 ПК-6	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1			
2.12	Исследование рабочего цикла и эксплуатационных параметров погрузочной машины /Лаб/	7	2	ПК-1 ПК-3 ПК-6	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1			
2.13	Современные буровые машины и установки; исполнительные органы проходческих и добычных машин; современные механизированные комплексы подземной разработки; экскавационные машины открытых горных работ; погрузочно-доставочное оборудование подземных рудников. /Ср/	7	16	ПК-1 ПК-3 ПК-6	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1			
	Раздел 3. Транспортные машины и технологические комплексы карьеров							
3.1	Карьерный автомобильный и железнодорожный транспорт /Лек/	7	2	ПК-1 ПК-3 ПК-6	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1			
3.2	Конвейерный транспорт на открытых разработках /Лек/	7	2	ПК-1 ПК-3 ПК-6	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1			
3.3	Комбинированный транспорт и циклично-поточная технология /Лек/	7	2	ПК-1 ПК-3 ПК-6	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1			
3.4	Расчёт производительности карьерного автотранспорта /Пр/	7	2	ПК-1 ПК-3 ПК-6	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1			
3.5	Расчёт парка карьерных автосамосвалов /Пр/	7	2	ПК-1 ПК-3 ПК-6	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1			
3.6	Расчёт основных параметров ленточного конвейера /Пр/	7	2	ПК-1 ПК-3 ПК-6	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1			
3.7	Выбор и обоснование транспортной системы карьера /Пр/	7	2	ПК-1 ПК-3 ПК-6	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1			
3.8	Исследование эксплуатационных характеристик карьерного транспортного оборудования /Лаб/	7	2	ПК-1 ПК-3 ПК-6	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1			

3.9	Исследование конструкции и рабочих параметров ленточного конвейера /Лаб/	7	2	ПК-1 ПК-3 ПК-6	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1			
3.10	Изучение современных систем подземного рельсового транспорта; самоходное транспортное оборудование; конструкции и эксплуатация конвейеров; сравнительный анализ транспортных систем по производительности, энергоэффективности и безопасности. /Ср/	7	13	ПК-1 ПК-3 ПК-6	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1			
	Раздел 4. Комплексы, вспомогательное оборудование, эксплуатация и безопасность карьерных машин							
4.1	Дробильно-перегрузочное оборудование и циклично-поточные комплексы карьеров /Лек/	7	2	ПК-1 ПК-3 ПК-6	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1			
4.2	Карьерные водоотливные установки и вспомогательное оборудование /Лек/	7	2	ПК-1 ПК-3 ПК-6	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1			
4.3	Техническая эксплуатация, ремонт и диагностирование карьерных машин /Лек/	7	2	ПК-1 ПК-3 ПК-6	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1			
4.4	Эксплуатация, техническое диагностирование, автоматизация и цифровой мониторинг горных машин. Энергоэффективность, промышленная и экологическая безопасность /Лек/	7	2	ПК-1	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1			
4.5	Расчёт основных параметров шахтной вентиляторной установки /Пр/	7	2	ПК-1	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1			
4.6	Расчёт параметров шахтной водоотливной установки /Пр/	7	2	ПК-1	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1			
4.7	Расчёт основных параметров компрессорной установки /Пр/	7	2	ПК-1	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1			
4.8	Расчёт основных эксплуатационных параметров шахтной подъёмной установки /Пр/	7	2	ПК-1	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1			
4.9	Оценка технического состояния, безопасных режимов и энергоэффективности эксплуатации горного оборудования /Пр/	7	2	ПК-1	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1			
4.10	Исследование рабочих характеристик вентиляционной или насосной установки /Лаб/	7	2	ПК-1	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1			
4.11	Исследование конструкции, рабочих параметров и элементов безопасности шахтной подъёмной установки /Лаб/	7	2	ПК-1	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1			

4.12	Шахтные вентиляторные установки и способы регулирования их режимов; водоотливные установки; компрессорные установки; шахтные подъёмные установки и системы безопасности; техническое диагностирование и прогнозирование технического состояния машин; автоматизация и цифровой мониторинг горного оборудования; промышленная и экологическая безопасность эксплуатации оборудования. /Ср/	7	20,8	ПК-1	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1			
4.13	Проведение консультации и организационно-методическое сопровождение промежуточной аттестации /КрТО/	7	0,2		Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1			

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

5.1. Контрольные вопросы и задания

Модуль 1. Основы теории и рабочих процессов горных машин открытых разработок
Контрольные вопросы
Назначение и роль горных машин в технологических процессах открытой разработки месторождений.
Основные признаки классификации горных машин и оборудования открытых разработок.
Основные группы машин, применяемых на карьерах.
Что понимается под рабочим процессом горной машины?
Какие физико-механические свойства горных пород оказывают наибольшее влияние на работу горных машин?
Основные способы механического разрушения горных пород.
Сущность процессов резания, скалывания, дробления и раздавливания горных пород.
Влияние крепости, трещиноватости и абразивности пород на выбор рабочего оборудования.
Основные типы рабочих органов карьерных машин.
Силы, возникающие при взаимодействии рабочего органа с горной породой.
Что понимается под удельной энергоёмкостью рабочего процесса?
Теоретическая, техническая и эксплуатационная производительность горной машины.
Основные факторы, влияющие на эксплуатационную производительность карьерного оборудования.
Принципы определения мощности привода горной машины.
Основные показатели энергетической эффективности оборудования.
Понятие надёжности горной машины.
Безотказность, долговечность и ремонтопригодность оборудования.
Коэффициент технической готовности и его физический смысл.
Коэффициент использования оборудования во времени.
Основные причины отказов карьерных машин.
Влияние технического состояния оборудования на выполнение производственной программы.
Основные критерии выбора горных машин для заданных условий открытой разработки.
Принципы согласования производительности технологически связанных машин.
Роль механизации в оперативном и перспективном планировании горных работ.
Применение программных средств при расчёте параметров и выборе горных машин.
Расчётные и ситуационные задания
По заданным физико-механическим свойствам горной породы определить рациональный способ её механического разрушения.
Рассчитать сопротивление разрушению породы при заданных параметрах рабочего органа.
Определить требуемую мощность привода машины.
Рассчитать техническую и эксплуатационную производительность карьерной машины.
Определить коэффициент технической готовности оборудования.
Рассчитать сменную и годовую производительность машины.
Определить необходимое количество машин для выполнения заданного объёма работ.
Сравнить два варианта оборудования по производительности, энергоёмкости, технической готовности и условиям применения.
Выполнить вариантный расчёт параметров машины с использованием программных средств.
Обосновать выбор оборудования для заданных горно-геологических и горнотехнических условий.

Компетенции: ПК-1, ПК-3, ПК-6.

Модуль 2. Буровые, выемочно-погрузочные и экскавационные машины карьеров
Контрольные вопросы
Классификация буровых станков открытых горных работ.
Основные способы бурения взрывных скважин на карьерах.
Устройство и принцип работы шарошечного бурового станка.
Особенности ударного и ударно-вращательного бурения.
Буровой инструмент и область его применения.
Основные параметры режима бурения.
Факторы, определяющие скорость и производительность бурения.
Техническая и эксплуатационная производительность бурового станка.
Выбор бурового оборудования в зависимости от свойств массива.
Требования безопасности при эксплуатации буровых станков.
Классификация экскавационных машин открытых горных работ.
Устройство и рабочий процесс карьерной механической лопаты.
Основные параметры рабочего оборудования мехлопаты.
Устройство и рабочий процесс гидравлического экскаватора.
Прямая и обратная гидравлическая лопата.
Назначение, устройство и область применения драглайна.
Многоковшовые экскаваторы и область их применения.
Структура рабочего цикла одноковшового экскаватора.
Факторы, влияющие на продолжительность рабочего цикла.
Теоретическая, техническая и эксплуатационная производительность экскаватора.
Влияние параметров забоя на производительность экскаватора.
Условия рационального применения карьерных экскаваторов различных типов.
Назначение и классификация фронтальных погрузчиков.
Рабочий цикл фронтального погрузчика.
Факторы, влияющие на производительность погрузчика.
Выбор погрузочного оборудования для заданных условий.
Понятие комплекса «бурение — подготовка горной массы — выемка — погрузка».
Согласование производительности бурового и выемочно-погрузочного оборудования.
Определение необходимого парка бурового и экскавационного оборудования.
Использование программных средств для расчёта и сравнения вариантов механизации.
Расчётные и ситуационные задания
Рассчитать сменную производительность бурового станка.
Определить рациональные параметры режима бурения для заданной породы.
Определить необходимое количество буровых станков для выполнения плана буровых работ.
Рассчитать эксплуатационную производительность карьерного экскаватора.
Определить влияние продолжительности рабочего цикла на производительность экскаватора.
Рассчитать производительность фронтального погрузчика.
Определить необходимое количество экскаваторов для обеспечения заданного грузопотока.
Выбрать рациональную модель экскаватора по заданным параметрам уступа и горной массы.
Сравнить механическую лопату и гидравлический экскаватор для заданных условий.
Выполнить компьютерный вариантный расчёт производительности экскавационного оборудования.
Проанализировать причины невыполнения сменной производительности экскаватора и предложить мероприятия по корректировке режима.
Сформировать рациональный комплект бурового и выемочно-погрузочного оборудования.

Компетенции: ПК-1, ПК-3, ПК-6.

Модуль 3. Транспортные машины и технологические транспортные комплексы карьеров
Контрольные вопросы
Классификация транспорта открытых горных разработок.
Области применения цикличного, непрерывного и комбинированного транспорта.
Назначение и классификация карьерных автосамосвалов.
Основные конструктивные параметры карьерного автосамосвала.
Структура транспортного цикла автосамосвала.
Факторы, влияющие на продолжительность рейса.
Сопротивления движению карьерного автомобиля.
Влияние продольного уклона карьерной дороги на работу автотранспорта.
Техническая и эксплуатационная скорость движения.
Производительность карьерного автосамосвала.
Определение необходимого парка автосамосвалов.
Коэффициент использования парка карьерного транспорта.
Принципы согласования работы экскаваторов и автосамосвалов.
Критерии выбора грузоподъёмности автосамосвала.
Карьерный железнодорожный транспорт: назначение и область применения.
Подвижной состав карьерного железнодорожного транспорта.

Особенности трассы карьерных железнодорожных путей.
Производительность железнодорожного транспорта.
Классификация конвейерного транспорта.
Устройство ленточного конвейера.
Производительность ленточного конвейера.
Основные сопротивления движению конвейерной ленты.
Определение мощности привода конвейера.
Крутонаклонные конвейеры и область их применения.
Системы контроля и защиты конвейерных установок.
Комбинированный транспорт на глубоких карьерах.
Циклично-поточная технология.
Дробильно-перегрузочные пункты в транспортной системе карьера.
Критерии выбора транспортной системы карьера.
Автоматизация и диспетчеризация карьерного транспорта.
Спутниковый мониторинг работы карьерного оборудования.
Автономные и дистанционно управляемые карьерные транспортные средства.
Основные показатели эффективности горнотранспортного комплекса.
Влияние транспортного оборудования на выполнение оперативного плана горных работ.
Использование специализированного ПО при расчёте и моделировании карьерных транспортных систем.
Расчётные и ситуационные задания
Рассчитать эксплуатационную производительность карьерного автосамосвала.
Определить продолжительность транспортного цикла.
Рассчитать необходимое количество автосамосвалов.
Выполнить проверку соответствия парка автосамосвалов производительности экскаватора.
Определить коэффициент использования карьерного автотранспорта.
Рассчитать производительность карьерного железнодорожного транспорта.
Рассчитать производительность ленточного конвейера.
Определить требуемую ширину и скорость движения конвейерной ленты.
Определить тяговое усилие и мощность привода конвейера.
Сравнить автомобильную и автомобильно-конвейерную схемы транспортирования.
Выбрать транспортную систему для заданной глубины карьера и грузопотока.
Рассчитать показатели работы экскаваторно-автомобильного комплекса.
Проанализировать причины простоев автосамосвалов и экскаваторов.
Разработать мероприятия по повышению производительности транспортного комплекса.
Выполнить вариантный расчёт транспортной системы с использованием программного обеспечения.

Компетенции: ПК-1, ПК-3, ПК-6.

Модуль 4. Комплексная механизация, эксплуатация и цифровое управление карьерным оборудованием
Контрольные вопросы
Понятие комплексной механизации открытых горных работ.
Основные принципы формирования комплексов механизации карьера.
Технологическая и производственная совместимость горных машин.
Согласование производительности отдельных звеньев комплекса.
Коэффициент резерва производительности оборудования.
Определение потребного парка горных машин.
Дробильное оборудование открытых разработок.
Классификация дробилок.
Дробилки крупного дробления и область их применения.
Мобильные и полустационарные дробильные установки.
Перегрузочные пункты и их роль в технологической системе карьера.
Циклично-поточные комплексы.
Карьерные водоотливные установки.
Устройство и принцип действия центробежных насосов.
Определение подачи и напора карьерного водоотлива.
Выбор насосного оборудования.
Вспомогательные машины карьеров.
Назначение и применение бульдозеров.
Назначение и применение автогрейдеров.
Машины для содержания карьерных автомобильных дорог.
Понятие технического состояния карьерной машины.
Основные виды отказов и неисправностей оборудования.
Показатели надёжности карьерной техники.
Организация технического обслуживания и ремонта.
Коэффициент технической готовности парка машин.
Методы технического диагностирования.
Вибрационный контроль технического состояния.
Температурный и нагрузочный контроль.

Прогнозирование технического состояния оборудования.
Автоматизация карьерных машин.
Цифровой мониторинг оборудования.
Диспетчеризация парка горных машин.
Применение специализированного ПО при управлении оборудованием.
Использование цифровых данных при оперативном планировании горных работ.
Основные показатели энергоэффективности карьерных машин.
Промышленная безопасность при эксплуатации бурового оборудования.
Промышленная безопасность при эксплуатации экскаваторов.
Требования безопасности при эксплуатации карьерного транспорта.
Источники экологического воздействия карьерных машин.
Выбросы карьерного автотранспорта и направления их снижения.
Пылеобразование при работе карьерного оборудования.
Шумовое и вибрационное воздействие горных машин.
Предупреждение утечек топлива и рабочих жидкостей.
Технические мероприятия по снижению производственных и экологических рисков.
Основные направления повышения энергоэффективности карьерного оборудования.
Принципы корректировки режимов работы оборудования при изменении производственных условий.
Использование показателей работы оборудования при оперативном планировании.
Современные направления роботизации и автономизации открытых горных работ.
Расчётные и ситуационные задания
Рассчитать производительность дробильно-перегрузочного пункта.
Согласовать производительность дробилки, конвейера и транспортного оборудования.
Определить подачу, напор и мощность карьерной водоотливной установки.
Подобрать насос для заданных условий карьерного водоотлива.
Определить необходимый парк вспомогательного оборудования.
Рассчитать коэффициент технической готовности парка карьерных машин.
Рассчитать коэффициент использования оборудования во времени.
По диагностическим данным определить наличие отклонений от нормального режима работы.
Проанализировать производственную ситуацию с отказом карьерной машины и установить возможные причины.
Оценить влияние простоя оборудования на выполнение сменного и месячного плана.
Предложить перераспределение парка машин при выходе из строя одной единицы основного оборудования.
Выполнить расчёт производительности технологического комплекса и определить его лимитирующее звено.
Сравнить варианты комплекса механизации по техническим и эксплуатационным показателям.
Выполнить сравнительный расчёт вариантов с использованием программных средств.
Выявить производственные и экологические риски при эксплуатации заданной карьерной машины.
Разработать мероприятия по повышению безопасности эксплуатации оборудования.
Разработать мероприятия по снижению расхода топлива или электроэнергии.
По данным цифрового мониторинга оценить эффективность использования парка оборудования.

Компетенции: ПК-1, ПК-3, ПК-6.

Задания для проверки «Знать», «Уметь» и «Иметь навыки и (или) опыт деятельности»
Определить производительность и требуемую мощность заданной карьерной машины.
По физико-механическим характеристикам массива выбрать способ разрушения породы и тип оборудования.
Рассчитать режимные параметры бурового станка.
Рассчитать сменную производительность бурового станка.
Определить необходимое количество буровых станков для выполнения производственной программы.
Рассчитать эксплуатационную производительность карьерного экскаватора.
Выбрать тип и модель экскаватора для заданных условий уступа.
Рассчитать производительность фронтального погрузчика.
Рассчитать эксплуатационную производительность карьерного автосамосвала.
Определить необходимый парк автосамосвалов.
Согласовать параметры комплекса «экскаватор — автосамосвал».
Рассчитать производительность и основные параметры ленточного конвейера.
Обосновать выбор транспортной системы карьера.
Рассчитать производительность дробильно-перегрузочного комплекса.
Определить основные параметры карьерной водоотливной установки.
Определить лимитирующее звено технологического комплекса.
Рассчитать коэффициенты технической готовности и использования парка машин.
По эксплуатационным и диагностическим данным оценить техническое состояние карьерного оборудования.
Определить влияние простоя оборудования на выполнение производственного плана.
Разработать корректирующие мероприятия при снижении производительности технологического комплекса.
Выполнить сравнительную оценку двух вариантов механизации открытых горных работ.
Выполнить расчёт основных технических и эксплуатационных показателей с использованием программных средств.
Проанализировать производственную ситуацию, связанную с отказом карьерной машины, и предложить технические и организационные мероприятия.
Оценить промышленную и экологическую безопасность эксплуатации заданного оборудования.

Обосновать рациональный состав комплекса механизации для заданных горнотехнических условий и производственной программы.

Проверяемые компетенции: ПК-1, ПК-3, ПК-6.

5.2. Темы курсовых работ (проектов)

Курсовая работа учебным планом не предусмотрена.
Тематика письменных, расчётно-графических и аналитических работ конкретизируется преподавателем с учётом содержания соответствующего модуля дисциплины и направлена на оценивание сформированности ПК-1, ПК-3 и ПК-6.
Темы могут уточняться и актуализироваться с учётом развития техники и технологий открытой разработки месторождений, появления новых видов карьерного оборудования, средств автоматизации, цифрового мониторинга и специализированного программного обеспечения.
Темы рефератов и аналитических обзоров
Современные тенденции развития горных машин и оборудования открытых разработок.
Комплексная механизация технологических процессов на современных карьерах.
Основные направления цифровизации карьерного оборудования.
Интеллектуальные системы управления горными машинами.
Автоматизация технологических процессов открытых горных работ.
Современные методы механического разрушения горных пород.
Влияние физико-механических свойств горных пород на выбор горного оборудования.
Современные буровые станки для открытых горных работ.
Шарошечное бурение взрывных скважин: оборудование и направления совершенствования.
Автоматизация и цифровой контроль буровых работ на карьерах.
Развитие экскавационной техники на открытых горных работах.
Карьерные механические лопаты: современное состояние и перспективы развития.
Гидравлические экскаваторы и особенности их применения на карьерах.
Драглайны и область их рационального применения.
Фронтальные погрузчики в технологических процессах открытых горных работ.
Принципы формирования экскавационно-транспортных комплексов.
Согласование производительности экскавационного и транспортного оборудования.
Карьерный автомобильный транспорт и пути повышения его эффективности.
Современные карьерные автосамосвалы большой грузоподъёмности.
Карьерный железнодорожный транспорт: современное состояние и область рационального применения.
Электрификация карьерного автомобильного транспорта.
Аккумуляторная и гибридная карьерная техника.
Троллейвозные системы карьерного транспорта.
Современные конвейерные системы на открытых горных работах.
Крутонаклонные конвейеры глубоких карьеров.
Комбинированные транспортные системы на открытых разработках.
Циклично-поточная технология открытой разработки месторождений.
Современные дробильно-перегрузочные комплексы карьеров.
Мобильные и полустационарные дробильные комплексы.
Карьерные водоотливные установки и направления повышения эффективности их работы.
Вспомогательные машины и оборудование открытых горных работ.
Современные бульдозеры и область их применения на карьерах.
Машины для строительства и содержания карьерных автомобильных дорог.
Техническое диагностирование карьерных машин и оборудования.
Вибрационная диагностика горного оборудования.
Прогнозирование технического состояния и отказов карьерных машин.
Системы предиктивного технического обслуживания карьерного оборудования.
Надёжность карьерных машин как фактор выполнения производственной программы.
Причины отказов карьерного оборудования и методы их предупреждения.
Промышленная безопасность при эксплуатации буровых станков.
Промышленная безопасность при эксплуатации карьерных экскаваторов.
Безопасность эксплуатации карьерного автомобильного транспорта.
Экологические аспекты эксплуатации карьерных машин.
Снижение пылевого, шумового и вибрационного воздействия карьерного оборудования.
Энергоэффективность горнотранспортного оборудования.
Системы спутникового позиционирования и диспетчеризации карьерной техники.
Цифровой мониторинг технического состояния карьерных машин.
Роботизация и дистанционное управление оборудованием открытых горных работ.
Беспилотные карьерные транспортные системы.
Применение искусственного интеллекта при управлении парком карьерной техники.
Специализированное программное обеспечение для расчёта и выбора горных машин.
Компьютерное моделирование работы экскавационно-автомобильных комплексов.
Использование цифровых моделей при планировании работы горнотранспортного оборудования.
Технико-экономическое сравнение вариантов механизации открытых горных работ.
Перспективные направления развития автономных карьеров.

Темы эссе
«Как цифровизация изменяет профессию горного инженера открытых разработок?»
«Может ли полностью автономный карьер повысить безопасность горных работ?»
«Что важнее при выборе карьерной машины: максимальная производительность или надёжность?»
«Энергоэффективность как критерий выбора современного карьерного оборудования».
«Роль технической диагностики в предупреждении аварий карьерного оборудования».
«Электрификация карьерного транспорта: технологическая необходимость или экономический риск?»
«Автоматизация карьерного оборудования: повышение безопасности или появление новых рисков?»
«Влияние технического состояния оборудования на выполнение производственного плана карьера».
«Экологически ответственная эксплуатация карьерных машин».
«Горные машины будущего: автономность, искусственный интеллект и дистанционное управление».
«Беспилотный карьер: перспективы и ограничения».
«Можно ли повысить производительность карьера без увеличения количества горных машин?»
«Как цифровая диспетчеризация влияет на эффективность экскавационно-автомобильного комплекса?»
«Оптимальный парк машин или максимальный парк машин: что эффективнее для карьера?»
«Роль горного инженера в условиях перехода к интеллектуальным системам управления карьером».
Расчётно-графические и аналитические работы
Выбор горной машины по заданным физико-механическим свойствам горных пород.
Сравнительный анализ двух типов бурового оборудования открытых горных работ.
Расчёт и выбор основных параметров бурового станка.
Расчёт производительности бурового станка.
Определение необходимого количества буровых станков для выполнения заданного объёма буровых работ.
Выбор экскавационного оборудования для заданных горнотехнических условий карьера.
Расчёт эксплуатационной производительности карьерного экскаватора.
Сравнительный анализ механической лопаты и гидравлического экскаватора.
Расчёт производительности фронтального погрузчика.
Формирование комплекса выемочно-погрузочного оборудования для заданного грузопотока.
Расчёт производительности карьерного автосамосвала.
Определение необходимого количества карьерных автосамосвалов.
Расчёт и согласование параметров комплекса «экскаватор — автосамосвал».
Анализ влияния расстояния транспортирования на производительность карьерного автотранспорта.
Расчёт производительности карьерного железнодорожного транспорта.
Сравнительный анализ автомобильного и железнодорожного транспорта.
Расчёт основных параметров ленточного конвейера.
Определение производительности и мощности привода конвейера.
Обоснование выбора транспортной системы карьера.
Сравнительный анализ автомобильной и автомобильно-конвейерной схем транспортирования.
Расчёт параметров дробильно-перегрузочного комплекса.
Согласование производительности дробильного, транспортного и перегрузочного оборудования.
Расчёт и выбор насосного оборудования карьерного водоотлива.
Формирование комплекса машин для заданного технологического процесса открытых горных работ.
Определение лимитирующего звена технологического комплекса.
Расчёт коэффициента технической готовности парка карьерных машин.
Расчёт коэффициента использования оборудования во времени.
Анализ технического состояния карьерной машины по диагностическим данным.
Оценка влияния простоев оборудования на выполнение сменного и месячного производственного плана.
Разработка мероприятий по повышению технической готовности парка машин.
Оценка энергоэффективности эксплуатации карьерного оборудования.
Разработка мероприятий по снижению промышленного и экологического риска при эксплуатации выбранной карьерной машины.
Сравнительный анализ двух вариантов комплекса механизации открытых горных работ.
Определение рационального состава парка оборудования для заданной производственной программы.
Анализ соответствия фактической производительности оборудования оперативному плану горных работ.
Разработка варианта корректировки состава комплекса при выходе из строя одной единицы основного оборудования.
Расчёт и графическое представление производительности оборудования с использованием программных средств.
Компьютерный сравнительный анализ вариантов карьерного оборудования по техническим и эксплуатационным показателям.
Моделирование работы экскавационно-автомобильного комплекса.
Технико-экономическая оценка вариантов механизации с использованием специализированного программного обеспечения.

5.3. Фонд оценочных средств

Фонд оценочных средств предназначен для контроля и оценки результатов освоения дисциплины «Горные машины и оборудование», уровня сформированности профессиональных компетенций обучающихся, предусмотренных образовательной программой, а также знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, приобретаемых в процессе изучения дисциплины.
ФОС используется при проведении текущего контроля успеваемости, контроля по модулям и промежуточной аттестации обучающихся.

В рамках дисциплины формируются:
ПК-1 — способен организовывать и контролировать горные и взрывные работы при разведке, добыче и переработке полезных ископаемых, строительстве и эксплуатации подземных объектов.
ПК-3 — способен разрабатывать, внедрять и контролировать выполнение оперативных и стратегических планов горных работ.
ПК-6 — способен применять специализированное ПО для проектирования и оценки технико-экономических показателей.
Оценочные средства для текущего контроля
Модуль 1. Основы теории и рабочих процессов горных машин открытых разработок
Текущий контроль включает устный опрос, тестирование, практические работы № 1–4, лабораторные работы № 1–2, задания СРС и модульную контрольную работу.
Примерные тестовые задания
1. Эксплуатационная производительность горной машины учитывает:
а) только конструктивные параметры машины;
б) техническую производительность и фактические условия использования оборудования;
в) только установленную мощность;
г) только продолжительность смены.
2. Коэффициент технической готовности характеризует:
а) производительность машины;
б) вероятность нахождения оборудования в работоспособном состоянии;
в) мощность двигателя;
г) степень дробления породы.
3. Удельная энергоёмкость характеризует:
а) массу оборудования;
б) количество энергии, затрачиваемой на единицу выполненной работы;
в) продолжительность ремонта;
г) скорость перемещения машины.
Расчётное задание
Техническая производительность карьерной машины составляет 120 т/ч, коэффициент использования во времени — 0,75. Определить:
эксплуатационную производительность;
производительность за 8-часовую смену;
изменение сменной производительности при снижении коэффициента использования до 0,65.
Компетенции: ПК-1, ПК-3.
Задание с использованием ПО
В электронной таблице построить зависимость сменной производительности машины от коэффициента использования во времени в диапазоне 0,50–0,95. Выполнить анализ полученной зависимости.
Компетенции: ПК-3, ПК-6.
Модуль 2. Буровые, выемочно-погрузочные и экскавационные машины карьеров
Примерные тестовые задания
1. К основным параметрам режима шарошечного бурения относятся:
а) осевое усилие и частота вращения долота;
б) только диаметр скважины;
в) только масса бурового станка;
г) только глубина карьера.
2. Производительность одноковшового экскаватора прежде всего зависит от:
а) вместимости ковша, продолжительности рабочего цикла и коэффициентов использования;
б) цвета оборудования;
в) высоты кабины;
г) марки изготовителя.
3. Для формирования рационального комплекса «экскаватор — автосамосвал» необходимо:
а) использовать машины одинаковой массы;
б) согласовать их производительность и параметры рабочего цикла;
в) использовать оборудование одного изготовителя;
г) обеспечить одинаковую мощность двигателей.
Расчётное задание
Рассчитать сменную производительность карьерного экскаватора по заданным значениям вместимости ковша, коэффициента наполнения, продолжительности рабочего цикла и коэффициента использования во времени. Определить необходимое количество экскаваторов для выполнения заданной сменной производственной программы.
Компетенции: ПК-1, ПК-3.
Ситуационное задание
В процессе эксплуатации карьерного экскаватора произошло снижение производительности на 15 %, одновременно увеличились продолжительность рабочего цикла и простои оборудования.
Необходимо определить возможные причины, оценить влияние снижения производительности на выполнение сменного плана и предложить технические и организационные мероприятия.
Компетенции: ПК-1, ПК-3.
Компьютерное задание
Выполнить сравнительный расчёт двух вариантов экскавационного оборудования и представить результаты в табличной и графической форме.

Компетенции: ПК-1, ПК-3, ПК-6.
Модуль 3. Транспортные машины и технологические транспортные комплексы карьеров
Примерные контрольные задания
Рассчитать продолжительность транспортного цикла карьерного автосамосвала.
Определить эксплуатационную производительность автосамосвала.
Определить необходимый парк автосамосвалов для заданного грузопотока.
Проверить согласованность производительности экскаватора и карьерного автотранспорта.
Рассчитать производительность ленточного конвейера.
Определить требуемую мощность его привода.
Сравнить автомобильную и комбинированную системы транспортирования.
Ситуационное задание
В экскавационно-автомобильном комплексе наблюдаются очереди автосамосвалов у экскаватора, в то время как коэффициент использования части транспортного парка остаётся низким.
Необходимо:
установить возможные причины;
определить, согласована ли производительность экскаватора и транспортного звена;
предложить изменение количества автосамосвалов или организации транспортного цикла;
оценить влияние предложенного решения на выполнение сменного плана.
Компетенции: ПК-1, ПК-3.
Задание с использованием ПО
Выполнить вариантный расчёт парка автосамосвалов при изменении расстояния транспортирования. Построить зависимость необходимого количества машин от расстояния и определить рациональный вариант.
Компетенции: ПК-3, ПК-6.
Модуль 4. Комплексная механизация, эксплуатация и цифровое управление карьерным оборудованием
Примерные тестовые задания
1. Лимитирующим звеном технологического комплекса является:
а) наиболее дорогостоящая машина;
б) звено, производительность которого ограничивает производительность комплекса;
в) машина с наибольшей установленной мощностью;
г) оборудование с наименьшей массой.
2. Основное назначение технического диагностирования заключается в:
а) определении фактического технического состояния оборудования;
б) увеличении производительности независимо от состояния машины;
в) изменении свойств горной породы;
г) определении запасов месторождения.
3. Цифровой мониторинг карьерной техники позволяет:
а) получать и анализировать эксплуатационные и диагностические параметры оборудования;
б) полностью исключить техническое обслуживание;
в) заменить технологическое проектирование;
г) исключить необходимость инженерного анализа.
Расчётно-аналитическое задание
Определить коэффициент технической готовности парка карьерных машин, фактическую производительность комплекса и отклонение от планового задания.
Предложить мероприятия по обеспечению выполнения производственной программы.
Компетенции: ПК-1, ПК-3.
Ситуационное задание
По данным цифрового мониторинга карьерного экскаватора зарегистрированы повышение вибрации, температуры подшипников и потребляемой мощности.
Необходимо:
проанализировать изменение диагностических параметров;
определить возможные причины;
оценить необходимость ограничения или прекращения эксплуатации;
предложить диагностические мероприятия;
оценить влияние вывода машины из эксплуатации на производственный план;
предложить вариант перераспределения оборудования.
Компетенции: ПК-1, ПК-3, ПК-6.
Оценивание практических и расчётных работ

Критерий	Удельный вес
Правильность анализа исходных условий	15 %
Правильность выбора метода решения	15 %
Корректность инженерных расчётов	25 %
Анализ полученных результатов	15 %
Обоснованность выбора оборудования или технического решения	15 %
Использование программных средств, если предусмотрено заданием	10 %
Качество инженерного вывода	5 %

90–100 % — задание выполнено полностью; расчёты правильные; результаты проанализированы; техническое решение обосновано.
75–89 % — задание выполнено в основном правильно; имеются отдельные неточности, не оказывающие существенного

влияния на конечный результат.
60–74 % — выполнены основные этапы задания, однако имеются существенные недостатки в расчётах, анализе или обосновании решения.
Менее 60 % — допущены принципиальные ошибки; отсутствует обоснованное решение или обучающийся не способен интерпретировать полученные результаты.
Оценивание лабораторных работ
При оценивании лабораторной работы учитываются подготовленность обучающегося; понимание устройства и рабочего процесса исследуемого оборудования; правильность выполнения исследования; обработка экспериментальных данных; построение характеристик и графиков; применение программных средств при обработке данных, если это предусмотрено заданием; анализ результатов; формулирование инженерных выводов; ответы на контрольные вопросы.
Лабораторная работа считается выполненной после оформления отчёта и его защиты.
Оценивание самостоятельной работы
Самостоятельная работа оценивается с учётом полноты выполнения задания, правильности используемых исходных данных, качества инженерного анализа, самостоятельности выводов, правильности расчётов, обоснованности используемых технических решений, применения программных средств при необходимости, качества оформления и соблюдения установленного срока выполнения.
Для аналитических работ дополнительно оценивается способность обучающегося сравнивать технические решения и формулировать аргументированный профессиональный вывод.
Шкала сформированности компетенций
Высокий - Самостоятельно анализирует горнотехнические условия, выполняет инженерные и компьютерные расчёты, обосновывает выбор и состав оборудования, оценивает выполнение производственной программы и принимает обоснованные инженерные решения
Повышенный - Правильно выполняет основные расчёты, выбирает оборудование, анализирует производительность комплекса и использует программные средства с отдельными несущественными недостатками
Пороговый - Владеет основными понятиями и выполняет типовые расчётные и практические задания по известному алгоритму
Недостаточный - Не демонстрирует требуемых знаний и умений и не способен самостоятельно решить типовую профессиональную задачу

5.4. Перечень видов оценочных средств

Перечень видов оценочных средств
1 Устный опрос (Проверка знания основных понятий, классификации, назначения, устройства и принципов действия карьерных горных машин) ПК-1
2 Тестирование (Проверка усвоения теоретического материала по отдельным темам и модулям дисциплины) Комплексный инженерный расчёт с построением графиков, характеристик, схем и сравнением вариантов
3 Контрольные вопросы (Проверка понимания рабочих процессов, параметров, условий применения и эксплуатации горных машин) ПК-1; ПК-3
4 Практическая работа (Выполнение инженерных расчётов, выбор оборудования, определение производительности и параметров технологических комплексов) ПК-1; ПК-3
5 Лабораторная работа (Исследование конструкции, рабочих процессов и эксплуатационных характеристик оборудования, обработка результатов) ПК-1; ПК-6
6 Расчётная задача (Определение производительности, мощности, режимных и эксплуатационных параметров карьерных машин) ПК-1; ПК-3
7 Расчётно-графическое задание (Комплексный инженерный расчёт с построением графиков, характеристик, схем и сравнением вариантов) ПК-1; ПК-3; ПК-6
8 Ситуационная задача (Анализ производственной ситуации, выявление причин отклонений и обоснование корректировки режима эксплуатации оборудования) ПК-1; ПК-6
9 Кейс-задание (Комплексный анализ профессиональной ситуации по выбору, эксплуатации, согласованию и эффективности работы карьерного оборудования) ПК-1; ПК-3; ПК-6
10 Индивидуальное задание (Самостоятельное решение профессионально ориентированной задачи по расчёту, выбору или анализу карьерного оборудования)
11 Самостоятельная работа (Самостоятельное изучение тем, выполнение расчётных, аналитических и поисковых заданий) ПК-1, ПК-3, ПК-6
12 Реферат/аналитический обзор (Анализ современных машин, технологий, систем механизации и направлений развития карьерной техники) ПК-1, ПК-3
13 Эссе (Аргументированная оценка современных проблем механизации, цифровизации, надёжности и эффективности открытых горных работ) ПК-1, ПК-3, ПК-6
14 Презентация/сообщение (Представление результатов самостоятельного изучения профессиональной темы с использованием технических и цифровых материалов) ПК-1, ПК-6
15 Отчёт по лабораторной работе (Оформление, обработка и интерпретация экспериментальных или расчётных данных, формулирование инженерных выводов) ПК-1; ПК-6
16 Защита практической или лабораторной работы (Проверка осознанности выполненных расчётов, понимания методики и способности обосновывать инженерные решения) ПК-1, ПК-3, ПК-6
17 Модульная контрольная работа (Комплексная проверка результатов освоения) ПК-1, ПК-3, ПК-6
18 Экзаменационный билет (Итоговая комплексная оценка теоретической подготовки и способности решать профессиональные задачи) ПК-1, ПК-3, ПК-6
19 Комплексное профессионально-ориентированное задание (Выбор и расчёт оборудования, определение состава парка, оценка производительности, анализ выполнения плана и применение программных средств) ПК-1, ПК-3, ПК-6

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Пахомов П.И.	Курс лекций по дисциплине "Горные машины и оборудование": учебное пособие	Бишкек: Изд-во КРСУ 2006

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Шамсутдинов М.М., Лупинин Э.В.	Открытые горные работы: учебное пособие для студентов высших горных учебных заведений	Бишкек: Изд-во КРСУ 2015
Л2.2	Шамсутдинов М.М.	Шахтные подъемные установки (безопасность эксплуатации): учебное пособие	Бишкек: Изд-во КРСУ 2000

6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л3.1	Лоцев Г.В., Абдурахмонов Г.А.	Проведение горных выработок: методические указания к курсовому проектированию	Бишкек: Изд-во КРСУ 2021
Л3.2	Абдурахмонов Г.А., Лоцев Г.В.	Методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине "Аэрология предприятий горнопромышленного и нефтегазового комплексов" для студентов специальности "Физические процессы горного или нефтегазового производства"	Бишкек: Изд-во КРСУ 2023

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Правила безопасности производственных процессов строительства и эксплуатации подземных объектов, не связанных с добычей полезных ископаемых, а также объектов добычи полезных ископаемых подземным способом, утверждённые приказом Государственного комитета промышленности, энергетики и недропользования Кыргызской Республики	
Э2	Правила безопасности производственных процессов добычи полезных ископаемых открытым способом, утверждённые приказом Государственного комитета промышленности, энергетики и недропользования Кыргызской Республики	
Э3	Правила безопасности для вспомогательных цехов горнодобывающих предприятий, утверждённые приказом Министерства природных ресурсов, экологии и технического надзора Кыргызской Республики	
Э4	Положение по ведению реестра технических устройств, горнотранспортного оборудования, применяемого на опасных производственных объектах	
Э5	электронные учебники и учебные пособия, в том числе по горным машинам	ЭБС IPR SMART
Э6	учебная литература по горному делу и горным машинам	ЭБС «Лань»
Э7	нормативные документы в области недропользования и промышленной безопасности	Министерство природных ресурсов, экологии и

6.3. Перечень информационных и образовательных технологий

6.3.1 Компетентностно-ориентированные образовательные технологии

6.3.1.1	При освоении дисциплины используются офисные приложения, электронные таблицы, программные средства для выполнения инженерных расчётов, обработки и графического представления данных, системы автоматизированного проектирования, математического моделирования, просмотра электронной документации и система электронного обучения. Допускается использование лицензионных, свободно распространяемых и аналогичных программных продуктов, имеющихся в распоряжении университета.

6.3.2 Перечень информационных справочных систем и программного обеспечения

6.3.2.1	ЭБС IPR SMART Электронные учебники, учебные пособия и профессиональная литература по горному делу и горным машинам
6.3.2.2	ЭБС «Лань» Учебная и научная литература по горному делу, механике, машинам и оборудованию
6.3.2.3	Образовательная платформа «Юрайт» Современная учебная литература для высшего образования
6.3.2.4	ЭБС Znanium Учебная, научная и справочная литература
6.3.2.5	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU Поиск научных публикаций, статей и материалов конференций
6.3.2.6	Российская государственная библиотека Библиографический поиск научной и учебной литературы
6.3.2.7	Scopus Поиск и анализ международных научных публикаций по горной технике и технологиям

6.3.2.8	Web of Science Поиск научных публикаций и библиографической информации
6.3.2.9	Централизованный банк данных правовой информации Кыргызской Республики Поиск действующих нормативных правовых актов Кыргызской Республики
6.3.2.10	Министерство природных ресурсов, экологии и технического надзора Кыргызской Республики Нормативные и информационные материалы в области недропользования, промышленной и экологической безопасности
6.3.2.11	Евразийская экономическая комиссия Технические регламенты и нормативная информация ЕАЭС
6.3.2.12	Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт) Информация о стандартах и документах по стандартизации
6.3.2.13	Федеральная служба по экологическому, технологическому и атомному надзору (Ростехнадзор) Нормативно-технические материалы по промышленной безопасности, используемые в сравнительном и учебном анализе

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

7.1	Материально-техническая база обеспечивает проведение всех видов учебных занятий, предусмотренных рабочей программой дисциплины, включая лекционные, практические и лабораторные занятия, самостоятельную работу, текущий контроль и промежуточную аттестацию. При проведении занятий используются учебные модели, макеты и элементы горных машин, лабораторные и демонстрационные установки, измерительные средства, компьютерная техника, программное обеспечение, техническая, нормативная и справочная документация.
7.2	Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащаются компьютерной техникой с возможностью подключения к информационно-телекоммуникационной сети Интернет и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде университета.

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Освоение дисциплины «Горные машины и оборудование» предусматривает систематическую работу обучающихся в ходе лекционных, практических и лабораторных занятий, выполнение самостоятельной работы, индивидуальных, расчётных и расчётно-графических заданий, подготовку к текущему и модульному контролю, а также к промежуточной аттестации.
Изучение дисциплины рекомендуется осуществлять последовательно в соответствии со структурой четырёх модулей.
Особое внимание следует уделять взаимосвязи между горно-геологическими и горнотехническими условиями открытой разработки месторождений, конструктивными параметрами карьерных машин, рабочими процессами, производительностью, энергоэффективностью, надёжностью, технической готовностью и безопасностью эксплуатации оборудования.
Работа на лекционных занятиях
Лекционные занятия являются основой для систематизированного изучения теоретического материала дисциплины. В процессе лекций обучающемуся рекомендуется фиксировать основные определения, классификации, конструктивные и кинематические схемы, физические закономерности рабочих процессов, расчётные зависимости, критерии выбора и показатели эффективности карьерных горных машин и технологических комплексов.
При изучении каждой темы необходимо обращать внимание на:
назначение и область применения оборудования;
устройство и принцип действия машины;
физическую сущность рабочего процесса;
основные конструктивные и режимные параметры;
техническую и эксплуатационную производительность;
энергетические показатели;
условия рационального применения;
взаимосвязь машины с другими элементами технологического комплекса;
характерные неисправности и причины отказов;
показатели технической готовности и использования оборудования;
требования промышленной и экологической безопасности;
возможности автоматизированного и цифрового контроля оборудования.
После лекционного занятия рекомендуется проработать конспект, уточнить профессиональную терминологию по основной и дополнительной литературе, восстановить пропущенные схемы и формулы и ответить на контрольные вопросы соответствующей темы.
Подготовка к практическим занятиям
Практические занятия направлены на формирование умений применять теоретические знания при решении инженерных задач по расчёту, выбору и анализу карьерных машин и оборудования.
Перед практическим занятием обучающийся должен изучить соответствующий теоретический материал, ознакомиться с методикой расчёта и подготовить необходимые справочные данные.
При выполнении расчётной работы рекомендуется соблюдать следующую последовательность:
исходные данные → анализ условий эксплуатации → расчётная схема → выбор метода и расчётных зависимостей → приведение величин к единой системе единиц → выполнение расчёта → проверка результата → инженерный анализ → вывод.
Полученный численный результат необходимо оценивать с физической и инженерной точки зрения. Недостаточно только получить значение производительности, мощности, тягового усилия, количества машин или другого показателя — обучающийся должен объяснить его значение, оценить соответствие заданным условиям и сделать вывод о возможности и

эффективности применения рассматриваемого оборудования.
При выборе машины необходимо учитывать:
горно-геологические условия;
параметры уступа и фронта работ;
физико-механические свойства горных пород;
производственную программу;
техническую совместимость с другими машинами комплекса;
производительность;
энергоэффективность;
надёжность;
техническую готовность;
безопасность эксплуатации;
экономическую целесообразность.
Выполнение лабораторных работ
Лабораторные занятия предназначены для закрепления теоретических знаний и приобретения навыков исследования конструкций, рабочих процессов и эксплуатационных характеристик горных машин и оборудования.
Перед выполнением лабораторной работы обучающийся должен:
изучить цель и содержание работы;
ознакомиться с конструкцией исследуемой установки, модели или оборудования;
изучить методику проведения исследования;
подготовить необходимые расчётные зависимости;
ознакомиться с требованиями безопасности.
К выполнению лабораторной работы обучающийся приступает после получения задания преподавателя и, при необходимости, прохождения инструктажа по безопасности.
Результаты измерений и наблюдений заносятся в рабочие таблицы. Полученные данные обрабатываются расчётными и компьютерными методами, представляются в виде таблиц, графиков, диаграмм и характеристик.
Рекомендуемая структура отчёта по лабораторной работе
Наименование лабораторной работы.
Цель работы.
Краткие теоретические положения.
Схема или описание исследуемой установки.
Исходные данные.
Методика выполнения работы.
Результаты измерений.
Расчёты и обработка экспериментальных данных.
Таблицы, графики и характеристики.
Анализ результатов.
Выводы.
В выводах необходимо не просто повторить полученные значения, а установить закономерности изменения исследуемых параметров, оценить рациональность режима работы оборудования, его производительность, техническое состояние и безопасность эксплуатации.
Организация самостоятельной работы
Самостоятельная работа является обязательной частью освоения дисциплины и направлена на углубление теоретических знаний, развитие навыков самостоятельного поиска и анализа технической информации и подготовку к решению профессиональных инженерных задач.
В процессе самостоятельной работы обучающемуся рекомендуется:
изучать отдельные вопросы дисциплины по основной и дополнительной литературе;
работать с техническими каталогами и эксплуатационной документацией;
выполнять индивидуальные расчётные и расчётно-графические задания;
анализировать современные конструкции карьерных машин;
выполнять сравнительный анализ вариантов оборудования;
определять производительность и необходимый парк машин;
анализировать работу технологических комплексов;
готовить рефераты, аналитические обзоры, сообщения и презентации;
изучать современные средства автоматизации и цифрового мониторинга карьерной техники;
использовать специализированное программное обеспечение при выполнении расчётов;
готовиться к практическим и лабораторным занятиям;
выполнять задания модульного контроля;
готовиться к промежуточной аттестации.
При работе с информационными источниками рекомендуется отдавать предпочтение учебным и научным изданиям, официальной технической документации изготовителей оборудования, актуальным нормативным правовым документам и профессиональным информационным ресурсам.
Методика выполнения расчётных заданий
При решении инженерных задач обучающийся должен прежде всего установить физический и технологический смысл задачи и определить искомые параметры.
Расчёт рекомендуется выполнять в следующем порядке:
Анализ условия. Определить назначение машины, условия эксплуатации и исходные параметры.
Выбор расчётной схемы. Установить основные взаимодействующие элементы и действующие нагрузки.

Выбор расчётных зависимостей. Использовать зависимости, соответствующие рассматриваемому рабочему процессу.
Проверка размерности. Все исходные данные привести к согласованной системе единиц.
Выполнение расчёта. Привести формулу, расшифровать обозначения, выполнить подстановку и получить результат.
Проверка результата. Сопоставить полученное значение с физически возможными, нормативными или рекомендуемыми диапазонами.
Инженерный анализ. Оценить влияние рассчитанного параметра на производительность, техническую готовность, энергоэффективность и эффективность технологического комплекса.
Вывод. Обосновать выбор машины, количество единиц оборудования или рекомендуемый режим эксплуатации.
При необходимости — вариантный анализ. Сравнить два и более технических решения с использованием программных средств.
Работа с технической и нормативной документацией
При освоении дисциплины обучающийся должен приобретать навыки работы с паспортами машин, руководствами по эксплуатации, техническими каталогами, конструктивными и кинематическими схемами, нормативными документами и справочными материалами.
При анализе технической документации необходимо уметь находить:
назначение и область применения машины;
технические характеристики;
допустимые нагрузки и режимы работы;
производительность;
установленную мощность;
грузоподъёмность или вместимость рабочего органа;
требования к техническому обслуживанию;
ограничения условий эксплуатации;
системы контроля и защиты;
показатели надёжности;
требования безопасной эксплуатации.
При использовании нормативной документации необходимо проверять актуальность редакции документа.
Подготовка письменных работ
Реферат, аналитический обзор, эссе или индивидуальное письменное задание должны соответствовать заданной теме и демонстрировать самостоятельную работу обучающегося с профессиональными источниками.
Рекомендуемая структура реферата или аналитического обзора включает:
титульный лист;
содержание;
введение;
основную часть;
заключение;
список использованных источников.
В основной части необходимо не ограничиваться описанием конструкции машины. Следует провести анализ:
технических решений;
условий применения;
преимуществ и ограничений оборудования;
производительности;
эксплуатационной надёжности;
энергоэффективности;
цифровизации и автоматизации;
требований промышленной и экологической безопасности.
Заимствованные материалы, цифровые данные, схемы и положения должны сопровождаться ссылками на использованные источники.
Использование программного обеспечения
При выполнении практических, лабораторных, расчётно-графических и самостоятельных работ рекомендуется использовать программные средства, предусмотренные рабочей программой дисциплины.
Программные средства могут применяться для:
выполнения повторяющихся инженерных расчётов;
определения производительности оборудования;
расчёта потребного парка машин;
обработки экспериментальных данных;
построения графиков и характеристик;
сравнения вариантов оборудования;
анализа технологических комплексов;
оценки технических и технико-экономических показателей;
визуализации результатов;
подготовки расчётно-графической документации.
Особое внимание следует уделять применению специализированного программного обеспечения, используемого при проектировании и анализе открытых горных работ.
Обучающийся должен понимать используемую расчётную модель, физический смысл исходных данных и полученного результата. Наличие результата компьютерного расчёта без объяснения применённого метода и инженерной интерпретации не является достаточным подтверждением освоения материала. Это положение особенно важно для формирования ПК-6.
Подготовка к текущему и модульному контролю

Подготовку рекомендуется проводить систематически в течение всего периода изучения модуля.
Перед модульным контролем обучающийся должен:
повторить теоретический материал соответствующего модуля;
проработать контрольные вопросы;
повторить основные расчётные зависимости;
завершить предусмотренные практические и лабораторные работы;
выполнить задания самостоятельной работы;
отработать решение типовых расчётных и ситуационных задач;
повторить порядок выполнения компьютерных расчётов;
подготовиться к анализу профессионально ориентированных ситуаций.
Особое внимание необходимо уделять способности применять теоретические положения к конкретным производственным ситуациям и обосновывать принятое инженерное решение.
Подготовка к промежуточной аттестации
При подготовке к промежуточной аттестации необходимо систематизировать материал всех четырёх модулей дисциплины:
Модуль 1 — Основы теории и рабочих процессов горных машин открытых разработок.
Модуль 2 — Буровые, выемочно-погрузочные и экскавационные машины карьеров.
Модуль 3 — Транспортные машины и технологические транспортные комплексы карьеров.
Модуль 4 — Комплексная механизация, эксплуатация и цифровое управление карьерным оборудованием.
Подготовка должна включать не только повторение теоретических вопросов, но и решение типовых инженерных задач по:
определению производительности;
расчёту мощности;
выбору бурового оборудования;
расчёту экскавационного оборудования;
определению производительности карьерного транспорта;
определению потребного парка машин;
согласованию производительности технологически связанных машин;
выбору транспортной системы;
определению лимитирующего звена комплекса;
оценке технической готовности оборудования;
анализу эксплуатационных показателей;
выполнению вариантных расчётов с использованием программных средств.
Обучающийся должен быть готов обосновать принятое техническое решение, оценить его влияние на эффективность технологического процесса, выполнение производственной программы, надёжность и безопасность эксплуатации оборудования.
Рекомендации при затруднениях в освоении дисциплины
При возникновении затруднений обучающемуся рекомендуется:
определить конкретный вопрос или этап расчёта, вызывающий затруднение;
повторно изучить соответствующий раздел лекционного материала;
обратиться к основной и дополнительной литературе;
проверить исходные данные и используемые расчётные зависимости;
сопоставить полученный результат с физически возможными значениями;
повторить аналогичные примеры расчётов;
проверить правильность использования программного обеспечения;
обратиться за консультацией к преподавателю.