

## Современные материалы при конструировании горных машин

### рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой	Горно-технологических систем и энергетических комплексов имени Н.В. Тихонова
Учебный план	s210504_20_GM20.plx Специальность 21.05.04 ГОРНОЕ ДЕЛО
Квалификация	Горный инженер (специалист)
Форма обучения	очная
Общая трудоемкость	3 ЗЕТ

Часов по учебному плану	0	Виды контроля в семестрах:
в том числе:		
аудиторные занятия	0	
самостоятельная работа	0	

#### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	9 (5.1)		Итого	
Неделя	16 4/6			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	16	16	16	16
Практические	32	32	32	32
Иные виды контактной работы	0,25	0,25	0,25	0,25
В том числе инт.	2		2	
Итого ауд.	48,25	48,25	48,25	48,25
Контактная работа	48,25	48,25	48,25	48,25
Сам. работа	59,75	59,75	59,75	59,75
Итого	108	108	108	108

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

1.1	приобретение студентами знаний о современных материалах и технологии их применения при конструировании новой горной техники, номенклатуре и содержании конструкторской документации, методах выбора и обоснования основных конструктивных и режимных параметров, кинематических и прочностных расчетов. Кроме того, данная дисциплина формирует инженерное мышление и развивает интеллект будущих конструкторов.
-----	--

**2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Цикл (раздел) ОП:		Б1.В.ДВ.03
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>	
2.1.1	Основы проектирования горных работ	
2.1.2	Физика	
2.1.3	Информатика	
2.1.4	Гидропривод горных машин	
2.1.5	Горнопроходческие машины	
2.1.6	Теоретическая механика	
2.1.7	Горные машины для подземных горных работ	
2.1.8	Горные машины для открытых горных работ	
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>	
2.2.1	Транспортные машины для подземных горных работ	
2.2.2	Буровые машины и установки	
2.2.3	Транспортные машины и комплексы для открытых горных работ	

**3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)****ПК-2: владением методами рационального и комплексного освоения георесурсного потенциала недр**

<b>Знать:</b>	
Уровень 1	общие цели и задачи научных исследований; возможные формы отчетности по результатам исследований.
Уровень 2	современные методы исследования; программное обеспечение для создания и исследования моделей оборудования; критерии и способы оценки достоверности результатов исследований; содержание и формы представления результатов исследований.
<b>Уметь:</b>	
Уровень 1	использовать стандартные методики экспериментов; анализировать результаты и составлять отчеты о выполненных исследованиях.
Уровень 2	использовать современные теоретические и экспериментальные методы исследования; критически оценивать достоверность результатов исследований; готовить научные публикации и заявки на изобретения.
<b>Владеть:</b>	
Уровень 1	навыками постановки и выполнения стандартных экспериментов; навыками аналитической оценки результатов и выбора способа их представления. Готовность применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы.
Уровень 2	опытом самостоятельного решения научных задач; современными методами теоретических и экспериментальных исследований; навыками планирования и обработки результатов научного эксперимента; навыками разработки физических и математических моделей; навыками подготовки и представления в письменной и устной формах результатов исследований.

**ПК-5: готовностью демонстрировать навыки разработки планов мероприятий по снижению техногенной нагрузки производства на окружающую среду при эксплуатационной разведке, добыче и переработке твердых полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов**

<b>Знать:</b>	
Уровень 1	современные методы исследования;
Уровень 2	программное обеспечение для создания и исследования моделей оборудования; критерии и способы оценки достоверности результатов исследований; содержание и формы представления результатов исследований.
<b>Уметь:</b>	
Уровень 1	использовать современные теоретические и экспериментальные методы исследования;
Уровень 2	готовить научные публикации и заявки на изобретения.
<b>Владеть:</b>	
Уровень 1	опытом самостоятельного решения научных задач;
Уровень 2	современными методами теоретических и экспериментальных исследований; навыками планирования и

	обработки результатов научного эксперимента; навыками разработки физических и математических моделей; навыками подготовки и представления в письменной и устной формах результатов исследований.
<b>ПСК-9.1: способностью разрабатывать техническую и нормативную документацию для машиностроительного производства, испытания, модернизации, эксплуатации, технического и сервисного обслуживания и ремонта горных машин и оборудования различного функционального назначения с учетом требований экологической и промышленной безопасности</b>	
<b>Знать:</b>	
Уровень 1	основные законы движения горных машин под действием внешних сил с учетом сил трения и инерции;
Уровень 2	конструктивные схемы основных механизмов горных машин; методы разработки технических заданий на изготовление новых и совершенствование существующих образцов горных машин с технико-экономическим обоснованием принимаемых решений; методы проектирования современной горной техники, обеспечивающие получение эффективных конструкторских разработок;
<b>Уметь:</b>	
Уровень 1	проводить расчеты горных машин и оборудования и обосновывать их выбор для заданных горно-геологических и горно-технических условий и объемов горных работ;
Уровень 2	анализировать, синтезировать и критически резюмировать полученную информацию, работать с технической документацией;
<b>Владеть:</b>	
Уровень 1	навыками критического восприятия информации;
Уровень 2	методами расчета геометрических, кинематических, силовых, прочностных и энергетических параметров горных машин и оборудования.

**В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен**

<b>3.1</b>	<b>Знать:</b>
3.1.1	основные законы движения горных машин под действием внешних сил с учетом сил трения и инерции; конструктивные схемы основных механизмов горных машин; методы разработки технических заданий на изготовление новых и совершенствование существующих образцов горных машин с технико-экономическим обоснованием принимаемых решений; методы проектирования современной горной техники, обеспечивающие получение эффективных конструкторских разработок;
<b>3.2</b>	<b>Уметь:</b>
3.2.1	проводить расчеты горных машин и оборудования и обосновывать их выбор для заданных горно-геологических и горно-технических условий и объемов горных работ; анализировать, синтезировать и критически резюмировать полученную информацию, работать с технической документацией;
<b>3.3</b>	<b>Владеть:</b>
3.3.1	навыками критического восприятия информации; методами расчета геометрических, кинематических, силовых, прочностных и энергетических параметров горных машин и оборудования.

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Инте ракт.	Примечание
	<b>Раздел 1. Введение. Общие понятия проектирования и конструирования машин</b>						
1.1	Введение. Общие понятия проектирования и конструирования машин /Лек/	9	2	ПК-2 ПК-5 ПСК-9.1	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.3Л2.1 Л2.3 Л2.2	0	
1.2	Общие понятия проектирования и конструирования машин /Ср/	9	8	ПК-2 ПК-5 ПСК-9.1	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.3Л2.1 Л2.3 Л2.2	0	
1.3	Понятие проектирования и конструирования горных машин. Развитие методов проектирования. /Пр/	9	4	ПК-2 ПК-5 ПСК-9.1	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.3Л2.1 Л2.3 Л2.2	0	
	<b>Раздел 2. Общие принципы проектирования и конструирования горных машин и комплексов.</b>						

2.1	Общие принципы проектирования и конструирования горных машин и комплексов. /Лек/	9	2	ПК-2 ПК-5 ПСК-9.1	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.3Л2.1 Л2.3 Л2.2	0	
2.2	Общие принципы проектирования и конструирования горных машин и комплексов. /Ср/	9	8	ПК-2 ПК-5 ПСК-9.1	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.3Л2.1 Л2.3 Л2.2	0	
2.3	Системный подход к проектированию, анализ и синтез систем. Моделирование как этап проектирования сложных технических систем. Основные принципы оптимального проектирования. Проектирование как многокритериальная задача. /Пр/	9	4	ПК-2 ПК-5 ПСК-9.1	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.3Л2.1 Л2.3 Л2.2	0	
	<b>Раздел 3. Влияние условий эксплуатации на выбор параметров проектируемого оборудования</b>						
3.1	Влияние условий эксплуатации на выбор параметров проектируемого оборудования /Лек/	9	2	ПК-2 ПК-5 ПСК-9.1	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.3Л2.1 Л2.3 Л2.2	0	
3.2	Влияние условий эксплуатации на выбор параметров проектируемого оборудования /Ср/	9	8	ПК-2 ПК-5 ПСК-9.1	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.3Л2.1 Л2.3 Л2.2	0	
3.3	Характеристика механических свойств горного массива. Способы определения механических свойств горного массива. Изменчивость механических свойств горных пород и её характеристика. /Пр/	9	4	ПК-2 ПК-5 ПСК-9.1	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.3Л2.1 Л2.3 Л2.2	0	
	<b>Раздел 4. Определение производительности проектируемого оборудования</b>						
4.1	Определение производительности проектируемого оборудования /Лек/	9	2	ПК-2 ПК-5 ПСК-9.1	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.3Л2.1 Л2.3 Л2.2	0	
4.2	Определение производительности проектируемого оборудования /Ср/	9	8	ПК-2 ПК-5 ПСК-9.1	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.3Л2.1 Л2.3 Л2.2	0	
4.3	Определение производительности горных машин методом имитационного моделирования. /Пр/	9	4	ПК-2 ПК-5 ПСК-9.1	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.3Л2.1 Л2.3 Л2.2	0	
	<b>Раздел 5. Основы теории разрушения горных пород рабочим инструментом очистных и проходческих комбайнов</b>						
5.1	Основы теории разрушения горных пород рабочим инструментом очистных и проходческих комбайнов /Лек/	9	2	ПК-2 ПК-5 ПСК-9.1	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.3Л2.1 Л2.3 Л2.2	0	
5.2	Основы теории разрушения горных пород рабочим инструментом очистных и проходческих комбайнов /Ср/	9	8	ПК-2 ПК-5 ПСК-9.1	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.3Л2.1 Л2.3 Л2.2	0	
5.3	Рабочий инструмент горных машин и его параметры. Схемы и параметры разрушения массива. /Пр/	9	4	ПК-2 ПК-5 ПСК-9.1	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.3Л2.1 Л2.3 Л2.2	0	
	<b>Раздел 6. Расчет и конструирование исполнительных органов</b>						

6.1	Расчет и конструирование исполнительных органов /Лек/	9	2	ПК-2 ПК-5 ПСК-9.1	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.3Л2.1 Л2.3 Л2.2	0	
6.2	Расчет и конструирование исполнительных органов /Ср/	9	8	ПК-2 ПК-5 ПСК-9.1	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.3Л2.1 Л2.3 Л2.2	0	
6.3	Взаимосвязь конструктивных, кинематических, силовых и энергетических параметров и.о. очистных и проходческих комбайнов /Пр/	9	4	ПК-2 ПК-5 ПСК-9.1	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.3Л2.1 Л2.3 Л2.2	0	
<b>Раздел 7. Расчет и конструирование погрузочных органов и устройств</b>							
7.1	Расчет и конструирование погрузочных органов и устройств /Лек/	9	2	ПК-2 ПК-5 ПСК-9.1	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.3Л2.1 Л2.3 Л2.2	0	
7.2	Расчет и конструирование погрузочных органов и устройств /Ср/	9	8	ПК-2 ПК-5 ПСК-9.1	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.3Л2.1 Л2.3 Л2.2	0	
7.3	Способы погрузки горной массы на транспортные средства. Шнековые, ковшовые, скребковые, лемехо-отвальные погрузочные органы типа нагребных лап. Определение и выбор основных параметров. /Пр/	9	4	ПК-2 ПК-5 ПСК-9.1	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.3Л2.1 Л2.3 Л2.2	0	
<b>Раздел 8. Расчет и конструирование систем перемещения (подачи)</b>							
8.1	Расчет и конструирование систем перемещения (подачи) /Лек/	9	2	ПК-2 ПК-5 ПСК-9.1	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.3Л2.1 Л2.3 Л2.2	0	
8.2	Расчет и конструирование систем перемещения (подачи) /Ср/	9	3,75	ПК-2 ПК-5 ПСК-9.1	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.3Л2.1 Л2.3 Л2.2	0	
8.3	/ИВКР/	9	0,25			0	
8.4	Расчет и конструирование предохранительных и тягово-предохранительных лебедок очистных комбайнов. /Пр/	9	4	ПК-2 ПК-5 ПСК-9.1	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.3Л2.1 Л2.3 Л2.2	0	

## 5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

### 5.1. Контрольные вопросы и задания

Контрольные вопросы для подготовки к промежуточной аттестации:

- 1 Горная машина как объект проектирования.
- 2 Анализ понятий «проектирование» и «конструирование».
- 3 Виды изделий и их структура.
- 4 Методы проектирования. Развитие. Характеристика.
- 5 Требования, предъявляемые к горным машинам.
- 6 Система разработки и поставки продукции на производство. Общая характеристика.
- 7 Модели организации работ по созданию продукции.
- 8 Этапы разработки и постановки продукции на производство.
- 9 Техническое задание на опытно-конструкторскую работу (ОКР). Роль, значение, основное содержание.
- 10 Виды проектных работ и соответствующая им документация.
- 11 Эскизный проект. Решаемые задачи. Техническая документация.
- 12 Технический проект. Решаемые задачи. Техническая документация.
- 13 Рабочая документация (рабочий проект). Решаемые задачи. Техническая документация.
- 14 Процедурная модель проектирования (стадии разработки, процедуры и методы решения задач проектирования, источники информации).
- 15 Испытания опытных образцов продукции. Цель. Задачи. Оформление результатов.

- 16 Основные принципы и правила проектирования и конструирования горных машин.
- 17 Сущность системного подхода к проектированию горных машин.
- 18 Структурный и параметрический синтез. Результаты синтеза. Конечная цель.
- 19 Анализ - как задача проектирования. Результат анализа.
- 20 Типовая схема процесса проектирования.
- 21 САПР горных машин. Достоинства перед традиционными методами проектирования.
- 22 Оценка технического уровня и качества горных машин по абсолютным, относительным и обобщенным показателям.
- 23 Горно-геологические факторы, влияющие на выбор параметров горных машин и комплексов.
- 24 Влияние прочностных свойств горных пород на выбор способа их разрушения и параметров машин.
- 25 Влияние мощности и угла падения пласта на конструкцию и технико-экономические показатели работы механизированных комплексов.
- 26 Понятие теоретической, технической и эксплуатационной производительности горной машины (очистного комбайна) с позиции проектирования.
- 27 Энергетическая характеристика рабочего процесса горной машины.
- 28 Определение энерговооруженности горной машины при заданной теоретической производительности.
- 29 Связь теоретической производительности машины с ее конструктивными и режимными параметрами.
- 30 Определение максимальных пиковых нагрузок в системе привода исполнительного органа очистного комбайна.
- 31 Определение исходных данных для расчета трансмиссии горных машин на усталость (долговечность).
- 32 Определение исходных данных для расчета мощности, подводимой к исполнительному органу комбайна.
- 33 Структурные формулы комплексов и агрегатов на основе понятий технологической, кинематической и конструктивной связей элементов.
- 34 Синтез и структурообразование очистных комбайнов.
- 35 Параметрический синтез очистных комбайнов (порядок установления основных параметров).
- 36 Взаимосвязь кинематических, конструктивных, силовых и энергетических параметров очистных комбайнов.
- 37 Установление структуры и основных размеров механизированной крепи.
- 38 Увязка конструктивных и режимных параметров выемочной, доставочной и механизированной крепи в комплексе.
- 39 Требования, предъявляемые к исполнительным органам очистных и проходческих комбайнов.
- 40 Конструктивные типы исполнительных органов и их особенности.
- 41 Схемы разрушения забоя.
- 42 Основные принципы конструирования исполнительных органов очистных и проходческих комбайнов.
- 43 Определение и выбор конструктивных параметров исполнительных органов: шнековых, барабанных, корончатых, струговых, комбинированных.
- 44 Особенности расчета и выбора конструктивных параметров исполнительных органов проходческих комбайнов.
- 45 Определение нагруженности и.о. и мощности на резание.
- 46 Взаимосвязь конструктивных, кинематических, силовых и энергетических параметров и.о. очистных и проходческих комбайнов.
- 47 Требования, предъявляемые к погрузочным органам.
- 48 Способы погрузки горной массы на транспортные средства.
- 49 Шнековые, ковшовые, скребковые, лемехо-отвальные погрузочные органы типа нагребающих лап.
- 50 Определение и выбор основных параметров шнековых погрузочных органов.
- 51 Силовой расчет погрузочных органов. Мощности погрузки.
- 52 Требования, предъявляемые к системам перемещения.
- 53 Исходные данные для проектирования систем подачи очистных комбайнов.
- 54 Расчет и конструирование систем подачи очистных комбайнов для пологонаклонных пластов.
- 55 Расчет и конструирование предохранительных и тягово-предохранительных лебедок.
- 56 Расчет и конструирование гусеничных систем подачи.
- 57 Расчет и конструирование шагающих систем подачи.
- 58 Расчет и конструирование движителей систем подачи очистных комбайнов.
- 59 Типы приводов и области их применения. Взрывобезопасность электрооборудования горных машин.
- 60 Характеристика режимов работы и нагрузок системы привода исполнительного органа механическая характеристика асинхронного двигателя системы привода.
- 61 Устойчивый момент и мощность двигателя привода.
- 62 Определение и выбор параметров двигателей системы привода исполнительного органа.
- 63 Регулируемый привод горных машин. Область применения и особенности выбора пневмоприводов.
- 64 Передаточные механизмы системы привода исполнительного органа.
- 65 Определение передаточного числа редуктора привода исполнительного органа, обеспечивающего работу комбайна в рациональном режиме.
- 66 Определение максимальных пиковых нагрузок в системе привода исполнительного органа.
- 67 Физическая и математическая модель системы привода исполнительного органа. Физическая и математическая модель системы привода исполнительного органа и его амплитудно-частотная характеристика, применение ЭВМ для решения задачи.
- 68 Определение исходных данных для расчета элементов трансмиссии привода исполнительного органа на прочность и долговечность.
- 69 Выбор параметров бурильных машин вращательного и ударно-поворотного действия.
- 70 Определение нагрузок и расчет основных элементов бурильных установок.
- 71 Классификация кровель и механизированных крепей.

72	Исходные данные и нормативные материалы для проектирования механизированных кре-
73	Конструирование и расчет гидростоек и гидродомкратов передвижки механизированных крепей.
74	Определение основных параметров насосных станций.
75	Конструирование и расчет гидромагистралей.
76	Расчет и конструирование предохранительных клапанов и гидрозамков, выбор рабочей жидкости и уплотнений.
77	Устойчивость секций механизированных крепей, расчет скорости крепления лавы.
78	Анализ и синтез компоновочных схем очистных комплексов применительно к заданию на проектирование.
79	Установление основных размеров очистных комбайновых комплексов.
80	Увязка конструктивных и режимных параметров выемочной, доставочной машин и механизированной крепи в комплексе.
81	Определение рабочих скоростей перемещений и продолжительности выполнения операций подсистемами комплекса.
82	Системы управления комплексами по гипсометрии и в плоскости пласта.
83	Компоновочные схемы проходческих комплексов и агрегатов.

Задания для текущего контроля представлены в Приложении 1.

## 5.2. Темы письменных работ

Письменных работ не предусмотрено

## 5.3. Оценочные средства

Рабочая программа дисциплины «Современные материалы при конструировании горных машин» обеспечена оценочными средствами для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, включающими контрольные вопросы для проведения промежуточной аттестации, критерии оценивания учебной деятельности обучающихся по балльно-рейтинговой системе, примеры заданий для практических занятий, билеты для проведения промежуточной аттестации. Все оценочные средства представлены в Приложении 1.

## 5.4. Перечень видов оценочных средств

Оценочные средства разработаны для всех видов учебной деятельности студента – лекций, практических занятий, самостоятельной работы и промежуточной аттестации. Оценочные средства представлены в виде:

- средств текущего контроля: проверки отчетов практических работ;
- средств итогового контроля: промежуточной аттестации: зачет в 9 семестре.

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

### 6.1. Рекомендуемая литература

#### 6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Г.В. Малаев, В.Г. Гуляев, Н.Г. Бойко и др.	Проектирование и конструирование горных машин и комплексов	М.: Недра, 1988
Л1.2		Машиностроение	М., 1992
Л1.3	Зубарев Ю. М.	Введение в инженерную деятельность. Машиностроение: учебное пособие	Санкт-Петербург: Лань, 2018
Л1.4	Андреев В. И., Павлова И. В.	Детали машин и основы конструирования. Курсовое проектирование: учебное пособие	Санкт-Петербург: Лань, 2013

#### 6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Отв.ред. Е.Е. Новиков и др.	Совершенствование горных машин	Киев: Наукова думка, 1987
Л2.2	Коваль П. В.	Гидравлика и гидропривод горных машин	М.: Машиностроение, 1979
Л2.3	Солод Г. И., Морозов В. И., Русихин В. И.	Технология машиностроения и ремонт горных машин	М.: Недра, 1988

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

Методические указания по изучению дисциплины «Современные материалы при конструировании горных машин» представлены в Приложении 2 и включают в себя:

1. Методические указания для обучающихся по организации учебной деятельности.
2. Методические указания по организации самостоятельной работы обучающихся.
3. Методические указания по организации процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.