

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования



**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

Горно-нефтяной факультет
Кафедра «Горная электромеханика»



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе
Фтехн. наук, проф.

Н. В. Лобов Н. В. Лобов

2017 г.

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ
«Математические методы динамики горных машин»**

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Основная образовательная программа подготовки специалистов

Специальность 21.05.04 «Горное дело»

Специализация

Горные машины и оборудование

Квалификация выпускника:

горный инженер (специалист)

Выпускающая кафедра:

Горная электромеханика

Форма обучения:

очная

Курс: 3

Семестр: 6

Трудоёмкость:

Кредитов по рабочему учебному плану:

3 ЗЕ

Часов по рабочему учебному плану:

108 ч

Виды контроля:

Экзамен: -

Зачёт: **6 семестр**

Курсовой проект: -

Курсовая работа: -

Учебно методический комплекс дисциплины «Математические методы динамики горных машин» разработан на основании:

- федерального государственного образовательного стандарта высшего образования, утверждённого приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 17 октября 2016 г. № 1298 по специальности 21.05.04. Горное дело (уровень специалитета);
- компетентностной модели выпускника ОПОП по специальности 21.05.04 Горное дело (уровень специалитета) специализация «Горные машины и оборудование», утверждённой «29» марта 2017 г.;
- Базового учебного плана очной формы обучения, утвержденного 27 октября 2016 г., специальности 21.05.04 «Горное дело», специализация программы специалитета «Горные машины и оборудование».

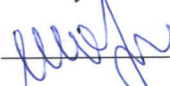
Рабочая программа согласована с рабочими программами дисциплин: Информатика, Математика, Физика, Динамика горных и транспортных машин, Динамика шахтных стационарных установок, Гидравлика, Теория механизмов и машин, Сопротивление материалов, Теплотехника, Метрология, стандартизация и сертификация в горном деле, Материаловедение, Открытые горные работы, Геомеханика, Шахтные подъемные установки, Эксплуатация горных машин и оборудования, Конструирование горных машин и оборудования, Шахтные водоотливные и вентиляторные установки, Надежность горных машин и оборудования, Учебно-исследовательская работа студентов, Электропривод и электроснабжение горных машин, Диагностика технического состояния горных машин и оборудования, Гидропневмопривод горных машин, Основы динамики горных машин, Учебная практика, Производственная практика, участвующих в формировании компетенций совместно с данной дисциплиной.

Разработчик канд. физ.-мат. наук, доцент



О. И. Дударь

Рецензент канд. техн. наук, доцент



М. С. Озорнин

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры горной электромеханики « » 2017 г., протокол № .

Заведующий кафедрой горной электромеханики
докт. техн. наук, доц.



Г. Д. Трифанов

Рабочая программа одобрена учебно-методической комиссией горно-нефтяного факультета «07» 09 2017 г., протокол № 1.

Председатель учебно-методической комиссии
горно-нефтяного факультета
канд. геол.-мин. наук, доц.



О. Е. Кочнева

СОГЛАСОВАНО

Заведующий выпускающей кафедрой горной электромеханики
докт. техн. наук, доц.



Г. Д. Трифанов

Начальник управления образовательных программ, канд. техн. наук, доц.



Д. С. Репецкий

1 Общие положения

1.1 Цель учебной дисциплины: формирование комплекса необходимых знаний в области математического описания и математических методов исследования динамических процессов в горных машинах.

В процессе изучения данной дисциплины студент расширяет и углубляет знания, умения и навыки следующих компетенций: ОПК-7, ОПК-9, ПСК-9.3

- умение пользоваться компьютером как средством управления и обработки информационных массивов (ОПК-7);
- владение методами анализа, знанием закономерностей поведения и управления свойствами горных пород и состоянием массива в процессах добычи и переработки твердых полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных сооружений (ОПК-9);
- способность выбирать способы и средства мониторинга технического состояния горных машин и оборудования для их надежной и эффективной эксплуатации (ПСК-9.3).

1.2 Задачи учебной дисциплины

- **формирование знаний** в области математического описания динамических процессов в горных машинах;
- **формирование умения** создавать и применять существующие математические модели динамических процессов в горных машинах;
- **формирование навыков** аналитического и численного решения уравнений, описывающих динамические процессы в горных машинах, графического представления результатов решения и анализа этих результатов.

1.3 Предметом освоения дисциплины являются следующие объекты:

- динамические процессы в горных машинах;
- математические методы описания динамических процессов в горных машинах.

1.4 Место учебной дисциплины в структуре профессиональной подготовки выпускников.

Дисциплина «Математические методы динамики горных машин» относится к базовой части Блока 1 Дисциплины (модули) и является обязательной при освоении ОПОП по специальности 21.05.04 Горное дело, специализация «Горные машины и оборудование».

В таблице 1.1 приведены предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций, заявленных в пункте 1.1.

Таблица 1.1 – Дисциплины, направленные на формирование компетенций

Код	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины	Последующие (сопутствующие) дисциплины
Общепрофессиональные компетенции			
ОПК-7	умение пользоваться компьютером как средством управления и обработки информационных массивов	Информатика	Динамика горных и транспортных машин, Динамика шахтных стационарных установок; Конструирование горных машин и оборудования; Учебно-исследовательская работа студентов 3
ОПК-9;	владение методами анализа, знанием закономерностей поведения и управления свойствами горных пород и состоянием массива в процессах добычи и переработки твердых полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных сооружений	Математика, Физика, Теория механизмов и машин, Сопrotивление материалов, Открытые горные работы, Учебная практика (практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности)	Теплотехника, Материаловедение, Геомеханика,
Профессионально-специализированные компетенции			
ПСК-9-3	Способность выбирать способы и средства мониторинга технического состояния горных машин и оборудования для их надежной и эффективной эксплуатации	Гидравлика Надежность горных машин и оборудования Основы динамики горных машин, Надежность горных машин и оборудования,	Динамика горных и транспортных машин, Динамика шахтных стационарных установок, , Метрология, стандартизация и сертификация в горном деле, Шахтные подъемные установки Эксплуатация горных машин и оборудования, Конструирование горных машин и оборудования, Шахтные водоотливные и вентиляторные установки, Электропривод и электроснабжение горных машин Диагностика технического состояния горных машин и оборудования Гидропневмопривод горных машин, Производственная практика (практика по получению первичных профессиональных умений и навыков) Производственная практика (научно-исследовательская практика)

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Учебная дисциплина обеспечивает формирование части компетенций ОПК-7, ПСК-9-3.

2.1 Дисциплинарная карта компетенции ОПК-7

Код ОПК-7	Формулировка компетенции умение пользоваться компьютером как средством управления и обработки информационных массивов
------------------	---

Код ОПК-7.Б1.Б.14	Формулировка дисциплинарной части компетенции умение пользоваться компьютером как средством управления и обработки информационных массивов при математическом анализе динамических процессов в горных машинах
--------------------------	---

Требования к компонентному составу части компетенции

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
Знать: - основные методы построения математических моделей динамических процессов в горных машинах; - аналитические и численные методы решения дифференциальных уравнений, описывающих динамические процессы в горных машинах.	Лекции. Самостоятельная работа студентов по изучению теоретического материала.	Контрольные вопросы для текущего и промежуточного контроля. Зачет.
Уметь: - применять существующие компьютерные программы, моделирующие динамические процессы в горных машинах; - применять существующие компьютерные программы численного решения систем обыкновенных дифференциальных уравнений и дифференциальных уравнений в частных производных.	Практические занятия. Самостоятельная работа студентов по выполнению практических заданий.	Контрольные вопросы для промежуточного контроля. Проверка выполнения практических заданий для самостоятельного выполнения.
Владеть: - навыками построения математических моделей динамических процессов в горных машинах; - навыками получения аналитического решения дифференциальных уравнений, описывающих динамические процессы в горных машинах; - навыками разработки компьютерных программ численного решения дифференциальных уравнений, описывающих динамические процессы в горных машинах.	Самостоятельная работа студентов по выполнению практических заданий.	Проверка выполнения практических заданий для самостоятельного выполнения.

2.2 Дисциплинарная карта компетенции ОПК-9

Код ОПК-9	Формулировка компетенции владение методами анализа, знанием закономерностей поведения и управления свойствами горных пород и состоянием массива в процессах добычи и переработки твердых полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных сооружений
----------------------	---

Код ОПК-9.Б1.Б.14	Формулировка дисциплинарной части компетенции владение методами анализа динамических процессов в горных машинах, знанием закономерностей динамического поведения горных машин в процессах добычи твердых полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных сооружений
------------------------------	---

Требования к компонентному составу части компетенции

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
Знать: - основные виды динамических процессов в горных машинах; - методы построения приведенных эквивалентных схем при исследовании динамических процессов в горных машинах.	Лекции. Самостоятельная работа студентов по изучению теоретического материала.	Контрольные вопросы для текущего и промежуточного контроля. Зачет.
Уметь: - рационально выбрать допущения при построении эквивалентных схем и математических моделей динамических процессов в горных машинах; - выявить закономерности динамического поведения горных машин с помощью существующих или разработанных компьютерных моделей динамических процессов в горных машинах; - оценить адекватность применяемой математической модели рассматриваемому динамическому процессу.	Практические занятия. Самостоятельная работа студентов по выполнению практических заданий.	Контрольные вопросы для промежуточного контроля. Проверка выполнения практических заданий для самостоятельного выполнения.
Владеть: - навыками применения существующих или разработанных компьютерных моделей для решения задач анализа динамических процессов в горных машинах; - навыками представления результатов решения средствами специализированных программ.	Самостоятельная работа студентов по выполнению практических заданий.	Проверка выполнения практических заданий для самостоятельного выполнения.

2.3 Дисциплинарная карта компетенции ПСК-9-3

Код ПСК-9-3	Формулировка компетенции выбирать способы и средства мониторинга технического состояния горных машин и оборудования для их надежной и эффективной эксплуатации
------------------------	--

Код ПСК-9-3.Б1.Б.14	Формулировка дисциплинарной части компетенции на основе математического анализа динамических процессов в горных машинах выбирать способы и средства мониторинга технического состояния горных машин и оборудования для их надежной и эффективной эксплуатации
--------------------------------	---

Требования к компонентному составу части компетенции

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
Знать: - процессы запуска и торможения в горных машинах; - колебательные процессы в горных машинах.	Лекции. Самостоятельная работа студентов по изучению теоретического материала.	Контрольные вопросы для текущего и промежуточного контроля. Зачет.
Уметь: - математически описать процессы запуска и торможения в горных машинах; - математически описать колебательные процессы в горных машинах.	Практические занятия. Самостоятельная работа студентов по выполнению практических заданий.	Контрольные вопросы для промежуточного контроля. Проверка выполнения практических заданий для самостоятельного выполнения.
Владеть: - навыками применения существующих или разработанных компьютерных моделей для анализа процессов запуска и торможения в горных машинах; - навыками применения существующих или разработанных компьютерных моделей для анализа колебательных процессов в горных машинах.	Самостоятельная работа студентов по выполнению практических заданий.	Проверка выполнения практических заданий для самостоятельного выполнения.

3 Структура учебной дисциплины по видам и формам учебной работы

Объем дисциплины в зачетных единицах составляет 3 ЗЕ. Количество часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся указано в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Объём и виды учебной работы

№ п.п.	Виды учебной работы	Трудоёмкость, ч	
		по семестрам	всего
1	Аудиторная (контактная) работа	40	40
	-в том числе в интерактивной форме		
	- лекции (Л)	18	18
	-в том числе в интерактивной форме		
	- практические занятия (ПЗ)	22	22
	-в том числе в интерактивной форме		
	- лабораторные работы (ЛР)	-	-
	-в том числе в интерактивной форме		
2	Контроль самостоятельной работы (КСР)	4	4
3	Самостоятельная работа студентов (СРС)	64	64
	- изучение теоретического материала	14	14
	- подготовка к аудиторным занятиям	40	40
	- подготовка отчетов по практическим занятиям	10	10
4	Промежуточная аттестация обучающихся по дисциплине: <i>зачёт</i>	-	-
5	Трудоёмкость дисциплины, всего:		
	в часах (ч)	108	108
	в зачётных единицах (ЗЕ)	3	3

4 Содержание учебной дисциплины

4.1 Модульный тематический план

Таблица 4.1 – Тематический план по модулям учебной дисциплины

Номер учебного модуля	Номер раздела дисциплины	Номер темы дисциплины	Количество часов и виды занятий (очная форма обучения)							Трудоёмкость, ч / 3Е
			аудиторная работа				КСР	Промежуточная аттестация	самостоятельная работа	
			всего	Л	ПЗ	ЛР				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	1	1	1	1	-				1	2
		2	4	2	2				7	11
		3	4	2	2				7	11
		4	6	2	4				10	16
		5	7	3	4		2		11	20
Всего по модулю:			22	10	12		2		36	60/1,7
2	2	6	4	2	2				7	11
		7	4	2	2				7	11
		8	4	2	2				7	11
		9	6	2	4		2		7	15
		Всего по модулю:			18	8	10		2	
Промежуточная аттестация								зачет		
Итого:			40	18	22		4		64	108/3

4.2 Содержание разделов и тем учебной дисциплины

Модуль 1. Аналитические методы динамики горных машин

Раздел 1. Аналитические методы динамики горных машин

Л – 10 ч, ПЗ – 12 ч, СРС – 36 ч.

Тема 1. Построение приведенных эквивалентных схем при исследовании динамических процессов в горных машинах

Принимаемые допущения при построении эквивалентной схемы. Учет упругих свойств трансмиссии машины. Учет распределения масс в трансмиссии машины. Упрощение эквивалентной схемы.

Тема 2. Методы составления дифференциальных уравнений движения при исследовании динамических процессов в горных машинах

Использование принципа Даламбера для составления дифференциальных уравнений движения простейших механических систем. Использование уравнения Лагранжа второго рода для составления дифференциальных уравнений движения механических систем с конечным числом степеней свободы. Использование уравнений механики сплошной среды для составления дифференциальных уравнений в частных производных движения систем с распределенными параметрами.

Тема 3. Движение груза на пружине как модельная задача движения системы с одной степенью свободы

Свободные колебания без учета сил сопротивления. Движение при сопротивлении, пропорциональном скорости: аperiodическое движение, свободные затухающие колебания. Вынужденные колебания: вынужденные колебания при отсутствии сопротивления, вынужденные колебания при сопротивлении, пропорциональном скорости, резонанс.

Составление и решение дифференциального уравнения для произвольной системы с одной степенью свободы.

Тема 4. Колебания механических систем с конечным числом степеней свободы

Потенциальная и кинетическая энергия как квадратичные формы. Диссипативная функция Рэля. Составление и решение дифференциальных уравнений свободных и вынужденных колебаний систем с двумя степенями свободы, анализ влияния учета сил сопротивления. Составление и решение дифференциальных уравнений свободных и вынужденных колебаний систем с конечным числом степеней свободы в матричном виде.

Тема 5. Колебания механических систем с распределенными параметрами.

Получение волнового уравнения - дифференциального уравнения в частных производных, описывающего свободные колебания некоторых систем с распределенными параметрами: продольные колебания стержня, крутильные колебания вала, поперечные колебания струны. Граничные и начальные условия. Решение волнового уравнения методом Фурье (разделения переменных). Собственные частоты и формы колебаний. Свободные поперечные колебания стержня: получение дифференциального уравнения в частных производных четвертого порядка, граничные и начальные условия, решение методом Фурье, собственные частоты и формы колебаний. Вынужденные колебания систем с распределенными параметрами

Модуль 2. Численные методы динамики горных машин

Раздел 2. Численные методы динамики горных машин

Л – 8 ч, ПЗ – 10 ч, СРС – 28 ч.

Тема 6. Приближенные методы определения низшей (основной) и высших собственных частот системы с конечным числом степеней свободы

Приближенные методы определения низшей собственной частоты: метод последовательных приближений формами колебаний; теорема о границах основной частоты; приведение матрицы коэффициентов уравнений малых колебаний к матрице с положительными коэффициентами; графический метод Стодолы; метод Рэля. Приближенные методы определения высших собственных частот: метод последовательных приближений формами колебаний; метод исключения первой формы; метод гармонических коэффициентов влияния.

Тема 7. Приближенные формулы для оценки низшей (основной) собственной частоты системы с распределенными параметрами

Формула Рэля, метод Граммеля, формула Донкерлея

Тема 8. Вариационные методы расчета собственных частот и форм колебаний системы с распределенными параметрами

Дискретизация систем с распределенной массой. Метод Рэля - Ритца, метод Галеркина, метод конечных элементов.

Тема 9. Методы расчета собственных частот и форм колебаний системы с распределенными параметрами, не использующие вариационные принципы

Метод динамических податливостей, метод динамических жесткостей, метод начальных параметров, метод прогонки.

4.3 Перечень тем практических занятий

Таблица 4.2 – Темы практических занятий

№ п.п.	Номер темы дисциплины	Наименование темы практического занятия
1	2	3
1	2	Использование принципа Даламбера, уравнения Лагранжа второго рода, уравнений механики сплошной среды для составления дифференциальных уравнений движения механических систем.
2	3,4	Решение дифференциальных уравнений, описывающих свободные и вынужденные колебания системы с одной степенью свободы без учета и с учетом сил сопротивления.
3	3,4	Решение дифференциальных уравнений, описывающих свободные и вынужденные колебания системы с двумя степенями свободы без учета сил сопротивления.
4	3,4	Решение дифференциальных уравнений, описывающих вынужденные колебания системы с двумя степенями свободы с учетом сил сопротивления.
5	5	Исследование влияния граничных условий на собственные частоты и собственные формы поперечных колебаний струны.
6	5	Исследование влияния граничных условий на собственные частоты и собственные формы поперечных колебаний стержня.
7	6	Определение низшей собственной частоты и высших собственных частот систем с конечным числом степеней свободы приближенным методом.
8	7	Определение низшей собственной частоты систем с распределенными параметрами приближенным методом.
9	8	Определение собственных частот и форм колебаний системы с распределенными параметрами вариационными методами.
10	9	Определение собственных частот и форм колебаний системы с распределенными параметрами методами гармонических коэффициентов влияния.
11	9	Определение собственных частот и форм колебаний системы с распределенными параметрами методом начальных параметров и методом прогонки.

4.4 Перечень тем лабораторных работ

Не предусмотрены

5. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям, индивидуальным заданиям на самостоятельную работу.
4. Изучение дисциплины осуществляется в течение одного семестра, график изучения дисциплины приводится п.7.

5. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

Тематика самостоятельного изучения дисциплины.

Тема 2. Получение дифференциальных уравнений колебаний мембран, тонких пластин и оболочек (2 часа).

Тема 3. Биения (2 часа).

Тема 4. Колебания цепочки упруго связанных тел (2 часа).

Тема 5. Функции Крылова (2 часа).

Тема 6. Графическая форма метода Рэлея (2 часа).

Тема 7. Учет начальных напряжений в формуле Рэлея (2 часа).

Тема 8. Использование метода конечных элементов для расчета собственных частот и форм колебаний системы с распределенными параметрами (2 часа).

5.1 Виды самостоятельной работы студентов

Таблица 5.1 – Виды самостоятельной работы студентов (СРС)

Номер темы дисциплины	Вид самостоятельной работы студентов	Трудоёмкость, часов
1	2	3
1	Подготовка к аудиторным занятиям (ПАЗ)	1
2	Изучение теоретического материала (ИТМ)	2
	Подготовка к аудиторным занятиям (ПАЗ)	4
	Подготовка отчетов по практическим занятиям (ПО)	1
3	Изучение теоретического материала (ИТМ)	2
	Подготовка к аудиторным занятиям (ПАЗ)	4
	Подготовка отчетов по практическим занятиям (ПО)	1
4	Изучение теоретического материала (ИТМ)	2
	Подготовка к аудиторным занятиям (ПАЗ)	6
	Подготовка отчетов по практическим занятиям (ПО)	2
5	Изучение теоретического материала (ИТМ)	2
	Подготовка к аудиторным занятиям (ПАЗ)	7
	Подготовка отчетов по практическим занятиям (ПО)	2
6	Изучение теоретического материала (ИТМ)	2
	Подготовка к аудиторным занятиям (ПАЗ)	4
	Подготовка отчетов по практическим занятиям (ПО)	1
7	Изучение теоретического материала (ИТМ)	2
	Подготовка к аудиторным занятиям (ПАЗ)	4
	Подготовка отчетов по практическим занятиям (ПО)	1
8	Изучение теоретического материала (ИТМ)	2
	Подготовка к аудиторным занятиям (ПАЗ)	4
	Подготовка отчетов по практическим занятиям (ПО)	1
9	Подготовка к аудиторным занятиям (ПАЗ)	6
	Подготовка отчетов по практическим занятиям (ПО)	1
	Итого: в ч в ЗЕ	64 1,8

5.3. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Дисциплина базируется на модульной технологии обучения.

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при которой учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установления связей с ранее освоенным материалом.

Практические занятия проводятся на основе реализации проблемного подхода: определяются проблемные области; каждое практическое занятие проводится по своему алгоритму. При проведении практических занятий преследуются следующие цели: применение знаний смежных дисциплин и креативных методов для решения проблем; закрепление основ теоретических знаний.

6. Фонд оценочных средств дисциплины

6.1 Текущий и промежуточный контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций

Текущий контроль освоения дисциплинарных частей компетенций проводится в следующих формах:

- текущая контрольная работа;
- опрос для анализа усвоения материала предыдущей лекции;
- оценка работы студента на лекционных и практических занятиях.

Промежуточный контроль освоения дисциплинарных частей компетенций проводится в форме защиты самостоятельной работы студентов по выполнению практических заданий.

6.2 Рубежный контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций

Рубежный контроль освоения дисциплинарных частей компетенций проводится по окончании модулей дисциплины в следующих формах:

Тематика контрольных работ:

Модуль 1

1.1. Методы составления дифференциальных уравнений движения при исследовании динамических процессов в горных машинах.

1.2. Колебания механических систем с конечным числом степеней свободы.

1.3. Колебания механических систем с распределенными параметрами.

Модуль 2

2.1. Приближенные методы определения низшей (основной) и высших собственных частот.

2.2. Вариационные методы определения собственных частот и форм колебаний.

2.3. Методы определения собственных частот и форм колебаний, не использующие вариационные принципы.

6.3 Итоговый контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций

Зачет

Зачёт по дисциплине выставляется по итогам проведённого промежуточного и рубежного контроля при выполнении заданий всех практических занятий.

Фонды оценочных средств, включающие типовые задания, контрольные работы, тесты и методы оценки, критерии оценивания, перечень контрольных точек и таблица планирования результатов обучения, позволяющие оценить результаты освоения данной дисциплины, входят в состав РПД на правах отдельного документа.

6.4 Виды текущего, рубежного и итогового контроля освоения компонентов и частей компетенций

Таблица 6.1 - Виды контроля освоения элементов и частей компетенций

Контролируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВы)	Вид контроля			
	Текущий и промежуточный		Рубежный	Промежуточная аттестация
	ТК	ПЗ	РК	зачет
Усвоенные знания				
- основные методы построения математических моделей динамических процессов в горных машинах (3.1);	+		+	+
- аналитические и численные методы решения дифференциальных уравнений, описывающих динамических процессы в горных машинах (3.1);	+		+	+
- основные виды динамических процессов в горных машинах (3.2);	+		+	+
- методы построения приведенных эквивалентных схем при исследовании динамических процессов в горных машинах (3.2);	+		+	+
- процессы запуска и торможения в горных машинах (3.3);	+		+	
- колебательные процессы в горных машинах (3.3).	+		+	
Освоенные умения				
- применять существующие компьютерные программы, моделирующие динамические процессы в горных машинах (У.1);		+	+	
- применять существующие компьютерные программы численного решения систем обыкновенных дифференциальных уравнений и дифференциальных уравнений в частных производных (У.1);		+	+	
- рационально выбрать допущения при построении эквивалентных схем и математических моделей динамических процессов в горных машинах (У.2);		+	+	
- выявить закономерности динамического				

поведения горных машин с помощью существующих или разработанных компьютерных моделей динамических процессов в горных машинах (У.2); - оценить адекватность применяемой математической модели рассматриваемому динамическому процессу (У.2);		+	+	
- математически описать процессы запуска и торможения в горных машинах (У.3); - математически описать колебательные процессы в горных машинах (У.3).		+	+	
Приобретенные владения				
- навыками построения математических моделей динамических процессов горных машин (В.1); - навыками получения аналитического решения дифференциальных уравнений, описывающих динамические процессы в горных машинах (В.1); - навыками разработки компьютерных программ численного решения дифференциальных уравнений, описывающих динамические процессы в горных машинах (В.1);		+		
- навыками применения существующих или разработанных компьютерных моделей для решения задач анализа динамических процессов в горных машинах (В.2); - навыками представления результатов решения средствами специализированных программ (В.2);		+		
- навыками применения существующих или разработанных компьютерных моделей для анализа процессов запуска и торможения в горных машинах (В.3); - навыками применения существующих или разработанных компьютерных моделей для анализа колебательных процессов в горных машинах (В.3).		+		

Примечание:

ТК – текущий контроль в форме контрольной работы (оценка знаний);

ПЗ – практическое задание (оценка умений и владений);

РК – рубежный контроль в форме контрольной работы по модулю (оценка знаний и умений);

7 График учебного процесса по дисциплине

Таблица 7.1 – График учебного процесса по дисциплине

Вид работы	Распределение часов по учебным неделям																		Итого, ч
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
Раздел:	P1									P2									
<i>Лекции</i>	2		2		2		2		2		2		2		2		2		18
<i>Практические занятия</i>		2		2	2	2	2	2		2		2		2		2		2	22
<i>Лабораторные работы</i>																			
<i>КСР</i>									2									2	4
<i>Самост.изучение теоретического материала</i>			2		2		2		2		2		2		2		2		14
<i>Подготовка к аудиторным занятиям</i>	4	2	2	4	2	4	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2		40
<i>Подготовка отчетов по практическим занятиям</i>					2		2			2				2				2	10
Модуль:	M1									M2									108
Дисциплин. контроль																			Зачёт

8. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

8.1 Карта обеспеченности дисциплины учебно-методической литературой

Б1.Б.14 Математические методы динамики горных машин (индекс и полное название дисциплины)	Блок1. Дисциплины (модули) (цикл дисциплины/блок)
	<input checked="" type="checkbox"/> базовая часть цикла <input checked="" type="checkbox"/> обязательная <input type="checkbox"/> вариативная часть цикла <input type="checkbox"/> по выбору студента
21.05.04. (код направления подготовки / специальности)	специальность «Горное дело», специализация «Горные машины и оборудование» (полное название направления подготовки / специальности)
ГДГМ (аббревиатура направления / специальности)	Уровень подготовки: <input checked="" type="checkbox"/> специалист <input type="checkbox"/> бакалавр <input type="checkbox"/> магистр
	Форма обучения: <input checked="" type="checkbox"/> очная <input type="checkbox"/> заочная <input type="checkbox"/> очно-заочная
2016 (год утверждения учебного плана ОПОП)	Семестр(-ы): <u>6</u> Количество групп: <u>1</u> Количество студентов: <u>20</u>
Дударь Олег Иосифович (фамилия, инициалы преподавателя) Горно-нефтяной (факультет) Горной электромеханики (кафедра)	доцент (должность) 219-80-69 (контактная информация)

Карта книго-обеспеченности в библиотеку сдана

8.2. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

№	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке+кафедре; местонахождение электронных изданий
1	2	3
1 Основная литература		
1	Кычкин В. И. Прикладная теория колебаний : учебное пособие / В. И. Кычкин. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2014. — 202 с.	15+ ЭБ ПНИПУ
2	Алдошин Г. Т. Теория линейных и нелинейных колебаний : учебное пособие / Г. Т. Алдошин. - Санкт-Петербург[и др.]: Лань, 2013. —311 с.	2-
3	Кухарь В. Д. Теоретическая механика : учебное пособие / В. Д. Кухарь, Л. В. Нечаев, А. Е. Киреева. - Москва: Изд-во АСВ, 2016. —146 с.	3
4	Эрдеди А. А. Теоретическая механика : учебное пособие / А. А. Эрдеди, Н. А. Эрдеди. - Москва: КНОРУС, 2016. —203с.	2
2 Дополнительная литература		
2.1 Учебные и научные издания		
1	Лойцянский Л. Г. Курс теоретической механики: учебное пособие для вузов. Т. 2: Динамика. — М. : Дрофа, 2006. — 719 с.	16
2	Ильин М. М., Колесников К. С., Саратов Ю. С. Теория колебаний: учебное пособие для вузов. — М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2003. — 271 с.	48
3	Пановко Я. Г. Введение в теорию механических колебаний: учебное пособие для вузов. — М. : Наука, 1991. — 253 с.	31
4	Яблонский А. А., Норейко С. С. Курс теории колебаний: учебное пособие. — СПб. : «Лань», 2003. — 248 с.	60
5	Бидерман В. Л. Теория механических колебаний: Учебник для вузов. — М. : Высш. школа, 1980. — 408 с.	32
6	Бабаков И. М. Теория колебаний: учебное пособие для вузов. — М. : Дрофа, 2004. — 592 с.	126
7	Бутенин Н. В. Теория колебаний : учебное пособие для вузов / Н. В. Бутенин. - Москва: Высш. шк., 1963. — 187 с.	2
8	Теория механических колебаний с примерами из практики горного дела : учебное пособие / Р. Ф. Нагаев [и др.]. - Санкт-Петербург: Изд-во СПбГИ, 1993. — 88 с.	5

№	Библиографическое описание <i>(автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)</i>	Количество экземпляров в библиотеке+кафедре; местонахождение электронных изданий
1	2	3
9	Сухарев Э. А. Основы динамики подъемно-транспортных и дорожно-строительных машин : учебное пособие / Э. А. Сухарев. - Ровно: Изд-во НУВХП, 2013. —190 с.	1
2.2 Периодические издания		
	—	
2.3 Нормативно-технические издания		
	—	
2.4 Официальные издания		
	—	

8.3. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

8.3.1 Перечень программного обеспечения, в том числе компьютерные обучающие и контролирующие программы

Таблица 8.1 – Программы, используемые для обучения и контроля

№ п.п.	Вид учебного занятия	Наименование программного продукта	Рег. номер	Назначение
1	2	3	4	5

8.3 Аудио- и видео-пособия

Таблица 8.2 – Используемые аудио- и видео-пособия

Вид аудио-, видео-пособия				Наименование учебного пособия
теле-фильм	кино-фильм	слайды	аудио-пособие	
1	2	3	4	5

9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

9.1 Специализированные лаборатории и классы

Таблица 9.1 – Специализированные лаборатории и классы

№ п.п.	Помещения			Площадь, м ²	Количество посадочных мест
	Название	Принадлежность (кафедра)	Номер аудитории		
1	2	3	4	5	6
1	<i>Компьютерный класс</i>	<i>Кафедра ГЭМ</i>	<i>444</i>	<i>21</i>	<i>6</i>
2	<i>Лекционный класс</i>	<i>Кафедра ГЭМ</i>	<i>036</i>	<i>50</i>	<i>25</i>

9.2 Основное учебное оборудование

Таблица 9.2 – Учебное оборудование

№ п.п.	Наименование и марка оборудования (стенда, макета, плаката)	Кол-во, ед.	Форма приобретения / владения (собственность, оперативное управление, аренда и т.п.)	Номер аудитории
1	2	3	4	5
1	<i>Персональный компьютер</i>	<i>6</i>	<i>оперативное управление</i>	<i>444</i>
2	<i>Проектор</i>	<i>1</i>	<i>оперативное управление</i>	<i>036</i>

Лист регистрации изменений

№ п.п.	Содержание изменения	Дата, номер протокола заседания кафедры. Подпись заведующего кафедрой
1	2	3
1		
2		
3		
4		