

3+

УОН



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

**Пермский национальный исследовательский  
политехнический университет**

Горно-нефтяной факультет  
Кафедра горной электромеханики



**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по учебной работе  
д-р техн. наук, проф.

*Н. В. Лобов* Н. В. Лобов

«17» 04 2017 г.

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ  
«Динамика горных и транспортных 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:** 5 **Семестр:** 9

**Трудоёмкость:**

Кредитов по рабочему учебному плану: 3 ЗЕ  
Часов по рабочему учебному плану: 108 ч

**Виды контроля:**

Экзамен: - Зачёт: 9 семестр Курсовой проект: - Курсовая работа: -

*Суд*

**Учебно методический комплекс дисциплины «Динамика горных и транспортных 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, Математические методы динамики горных машин, Динамика шахтных стационарных установок, Шахтные подъемные установки, 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, участвующих в формировании компетенций совместно с данной дисциплиной.

Разработчик ст. преп.  В. С. Кузнецов

Рецензент канд. техн. наук, доцент  М. С. Озорнин

**Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры** горной электромеханики «03» 04 2017 г., протокол № 12.

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

 Г. Д. Трифанов

**Рабочая программа одобрена учебно-методической комиссией** горно-нефтяного факультета «13» апрель 2017 г., протокол № 15.

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 единого физико-математического подхода к исследованию колебательных процессов в механических системах горных и транспортных машин.

В процессе изучения данной дисциплины студент расширяет и углубляет знания, умения и навыки следующих компетенций:

- *умением пользоваться компьютером как средством управления и обработки информационных массивов (ОПК-7);*
- *способностью выбирать способы и средства мониторинга технического состояния горных машин и оборудования для их надежной и эффективной эксплуатации (ПСК9-3).*

### 1.2 Задачи учебной дисциплины

- *изучение типовых эквивалентных схем и соответствующих математических моделей механических системах горных и транспортных машин, методов построения решений математических моделей;*

- *формирование умения построения эквивалентной схемы объекта исследования, выбора или построения математической модели, стандартных методов решения дифференциальных уравнений;*

- *формирование навыков решения вычислительных задач и представления результатов решения, в современных специализированных компьютерных программах.*

### 1.3 Предметом освоения дисциплины являются следующие объекты:

*механические системы горных и транспортных машин;*  
*эквивалентные схемы различного горно-шахтного оборудования и его элементов;*  
*математические модели колебательных процессов;*  
*аналитические и приближенные методы определения параметров колебательных процессов.*

### 1.4 Место учебной дисциплины в структуре профессиональной подготовки выпускников.

Дисциплина «Динамика горных и транспортных 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. (сопущующие) дисциплины
<b>Общепрофессиональные компетенции</b>			
ОПК-7	умение пользоваться компьютером как средством управления и обработки информационных массивов	Информатика Математические методы динамики горных машин	Динамика шахтных стационарных установок; Конструирование горных машин и оборудования; Учебно-исследовательская работа студентов 3
<b>Профессионально-специализированные компетенции</b>			
ПСК-9-3	Способность выбирать способы и средства мониторинга технического состояния горных машин и оборудования для их надежной и эффективной эксплуатации	Гидравлика Математические методы динамики горных машин Конструирование горных машин и оборудования Шахтные водоотливные и вентиляторные установки Надежность горных машин и оборудования Основы динамики горных машин	Динамика шахтных стационарных установок Шахтные подъемные установки Эксплуатация горных машин и оборудования Электропривод и электроснабжение горных машин Диагностика технического состояния горных машин и оборудования Гидропневмопривод горных машин

## 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 ПК-4

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



<b>Код</b> <b>ОПК-7</b> <b>С2.Б.07.2</b>	<b>Формулировка дисциплинарной части компетенции</b> умение пользоваться компьютером как средством управления и обработки информационных массивов при оценке состояния горных машин в сфере функционирования производств по эксплуатационной разведке, добыче и переработке твердых полезных ископаемых, а также при строительстве подземных объектов
--	--

### Требования к компонентному составу части компетенции

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
<b>Знать:</b> основные методы построения эквивалентных схем механических систем горных и транспортных машин; основные методы качественной и количественной оценки погрешности решения.	<i>Лекции.</i> <i>Самостоятельная работа студентов по изучению теоретического материала.</i>	<i>Вопросы для текущего и рубежного контроля.</i>
<b>Уметь:</b> рационально выбрать допущения при построении эквивалентных схем; количественно оценить параметры модели, с целью получения адекватного результата моделирования; применять существующие математические модели и методы их решения к исследованию элементов механических систем и конструкций; применять методы качественной и количественной оценки погрешности результата моделирования.	<i>Практические занятия.</i> <i>Самостоятельная работа студентов (подготовка к лекциям, практическим занятиям)</i>	<i>Вопросы к практическим занятиям.</i>
<b>Владеть:</b> навыками применения специализированных программных продуктов для решения задач теории упругости; навыками представления результатов решения средствами специализированных программ.	<i>Самостоятельная работа по подготовке к зачёту.</i>	<i>Вопросы к зачёту.</i>

### 2.2 Дисциплинарная карта компетенции ПСК-9-3

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

<b>Код</b> <b>ПСК-9-3</b> <b>С2.Б.07.2</b>	<b>Формулировка дисциплинарной части компетенции</b> выбирать способы и средства мониторинга и контроля динамических характеристик режимов работы горных машин и оборудования для их надежной и эффективной эксплуатации
--	---

## Требования к компонентному составу части компетенции

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
<b>Знать:</b> типы эквивалентных схем; математические модели типовых эквивалентных схем; стандартные методы построения решений математических моделей; основные свойства решений и соответствующих колебательных процессов.	<i>Лекции. Самостоятельная работа студентов по изучению теоретического материала.</i>	<i>Вопросы для текущего и рубежного контроля.</i>
<b>Уметь:</b> составить эквивалентную схему механической системы; построить или выбрать математическую модель эквивалентной схемы; построит решение математической модели аналитическим или численным методом.	<i>Практические занятия. Самостоятельная работа студентов (подготовка к лекциям, практическим занятиям)</i>	<i>Задания к контрольным работам. Отчёты по индивидуальным заданиям.</i>
<b>Владеть:</b> аналитическими и численными методами решения математических моделей типовых эквивалентных схем механических систем; методами и средствами представления и анализа результатов решения математических моделей динамически процессов механических систем.	<i>Самостоятельная работа по подготовке к зачёту.</i>	<i>Задания к контрольным работам. Отчёты по индивидуальным заданиям. Вопросы к зачёту.</i>

## 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 – Объем и виды учебной работы

№ п.п.	Виды учебной работы	Трудоёмкость, ч	
		по семестрам	всего
1	<b>Аудиторная (контактная) работа</b>	<b>40</b>	<b>40</b>
	- в том числе в интерактивной форме	10	10
	- лекции (Л)	18	18
	- в том числе в интерактивной форме	3	3
	- практические занятия (ПЗ)	22	22
	- в том числе в интерактивной форме	7	7
2	<b>Контроль самостоятельной работы (КСР)</b>	<b>4</b>	<b>4</b>
	<b>Самостоятельная работа студентов (СРС)</b>	<b>64</b>	<b>64</b>
3	- изучение теоретического материала	14	14
	- подготовка к аудиторным занятиям (лекциям, практическим)	40	40
	- подготовка отчетов по практическим занятиям	10	10
4	Промежуточная аттестация обучающихся по дисциплине по дисциплине: <i>зачёт</i>	-	-
5	<b>Трудоёмкость дисциплины, всего:</b>		
	<b>в часах (ч)</b>	<b>108</b>	<b>108</b>
	<b>в зачётных единицах (ЗЕ)</b>	<b>3</b>	<b>3</b>



## 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 / ЗЕ	
			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	2	1	1					4	6
		2	2	1	1					4	6
		3	4	2	2					5	9
		4	3	1	2		1			5	9
	2	5	3	1	2					5	8
		6	2	1	1					4	6
		7	2	1	1		1			4	7
<b>Всего по модулю:</b>			<b>18</b>	<b>8</b>	<b>10</b>		<b>2</b>		<b>31</b>	<b>51/1,4</b>	
2	3	8	4	2	2					4	8
		9	4	2	2					6	10
		10	2	1	1					8	10
		11	2	1	1		1			6	9
	<b>Всего по модулю:</b>			<b>12</b>	<b>6</b>	<b>6</b>		<b>1</b>		<b>24</b>	<b>37/1,0</b>
3	4	12	4	2	2					3	7
		13	3	1	2					3	6
		14	3	1	2		1			3	7
	<b>Всего по модулю:</b>			<b>10</b>	<b>4</b>	<b>6</b>		<b>1</b>		<b>9</b>	<b>20/0,6</b>
<b>Промежуточная аттестация</b>								<b>зачет</b>			
<b>Итого:</b>			<b>40</b>	<b>18</b>	<b>22</b>		<b>4</b>		<b>64</b>	<b>108/3</b>	

### 4.2 Содержание разделов и тем учебной дисциплины

**Модуль 1. Исследование собственных динамических характеристик ветви шахтной многоканатной подъемной установки**

**Раздел 1. Свободные колебания**

Л – 5 ч, ПЗ – 6 ч, СРС – 18 ч.

**Тема 1. Свободные колебания линейной системы с одной степенью свободы**

Обоснование допущений при построении эквивалентной схемы. Количественная оценка параметров эквивалентной схемы. Построение математической модели. Построение решения математической модели. Параметры колебательного процесса. Влияние параметров эквивалентной схемы на параметры колебательного процесса.

**Тема 2. Свободные колебания линейной системы с двумя степенями свободы**

Обоснование допущений при построении эквивалентной схемы. Количественная оценка параметров эквивалентной схемы. Построение математической модели. Построение решения математической модели. Параметры колебательного процесса. Влияние параметров эквивалентной схемы на параметры колебательного процесса.

**Тема 3. Свободные колебания линейной системы с распределенными параметрами**

Обоснование допущений при построении эквивалентной схемы. Количественная оценка параметров эквивалентной схемы. Построение математической модели. Построение решения математической модели. Параметры колебательного процесса. Влияние параметров эквивалентной схемы на параметры колебательного процесса.

**Тема 4.** Оценка адекватности результатов математического моделирования ветви шахтной многоканатной подъемной установки.

Выбор обоснование критерия сравнения результатов математического моделирования ветви шахтной многоканатной подъемной установки. Обоснование области применения рассмотренных математических моделей.

**Раздел 2.** Вынужденные колебания линейной системы

Л – 3 ч, ПЗ – 4 ч, СРС – 13 ч.

**Тема 5.** Мгновенное приложение возмущения постоянной величины

Математическая модель кинематического возбуждения колебаний. Построение решения математической модели.

**Тема 6.** Линейный закон внешнего возмущения

Построение решения дифференциального уравнения. Влияние параметров внешнего возмущения на формирование переходного процесса.

**Тема 7.** Экспоненциальный закон внешнего возмущения

Построение решения дифференциального уравнения. Переходный процесс.

**Модуль 2. Исследование собственных динамических характеристик шахтной многоканатной подъемной установки**

**Раздел 3.** Построение, анализ и обоснование адекватности математической модели шахтной многоканатной подъемной установки

Л – 6 ч, ПЗ – 6 ч, СРС – 24 ч.

**Тема 8.** Математическая модель с тремя степенями свободы

Обоснование допущений при построении эквивалентной схемы. Количественная оценка параметров эквивалентной схемы. Построение математической модели. Представление дифференциальных уравнений движения системы с конечным числом степеней свободы в матричной форме. Определение собственных характеристик системы: спектр собственных частот, собственных форм колебаний (вектор формы). Свойства собственных частот и форм колебаний. Влияние положения подъемных сосудов по высоте подъема на собственные характеристики математической модели.

**Тема 9.** Математическая модель с четырьмя степенями свободы

Обоснование допущений при построении эквивалентной схемы. Количественная оценка параметров эквивалентной схемы. Построение математической модели. Представление дифференциальных уравнений движения системы с конечным числом степеней свободы в матричной форме. Определение собственных характеристик системы: спектр собственных частот, собственных форм колебаний (вектор формы). Свойства собственных частот и форм колебаний. Влияние положения подъемных сосудов по высоте подъема на собственные характеристики математической модели.

**Тема 10.** Математическая модель с распределенными параметрами

Обоснование допущений при построении эквивалентной схемы. Количественная оценка параметров эквивалентной схемы. Построение математической модели. Определение собственных характеристик системы: спектр собственных частот, собственных форм колебаний (вектор формы). Свойства собственных частот и форм колебаний. Влияние положения подъемных сосудов по высоте подъема на собственные характеристики математической модели.

**Тема 11.** Оценка адекватности результатов математического моделирования

Выбор обоснование критерия сравнения результатов математического моделирования шахтной многоканатной подъемной установки. Обоснование области применения рассмотренных математических моделей.



**Модуль 3.** Математическое моделирование предохранительного торможения шахтной многоканатной подъемной установки

**Раздел 4.** Исследование влияния закона внешнего возмущения на формирование динамических процессов

Л – 4 ч, ПЗ – 4 ч, СРС – 9 ч.

**Тема 12.** Аппроксимация тормозного усилия постоянной величиной

Построение математической модели. Построение численного решения системы дифференциальных уравнений. Интерпретация результатов решения математической модели.

**Тема 13.** Аппроксимация тормозного усилия линейным законом

Выбор параметров возмущающего воздействия. Построение математической модели. Построение численного решения системы дифференциальных уравнений. Интерпретация результатов решения математической модели. Исследование влияния параметров возмущающего воздействия на формирование переходного процесса.

**Тема 14.** Аппроксимация тормозного усилия экспоненциальным законом

Построение математической модели. Построение численного решения системы дифференциальных уравнений. Интерпретация результатов решения математической модели.

#### 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	1—4	Исследование собственных динамических характеристик ветви шахтной многоканатной подъемной установки
2	5—7	Вынужденные колебания линейной системы с одной степенью свободы
3	8—11	Исследование собственных динамических характеристик шахтной многоканатной подъемной установки
4	12—14	Математическое моделирование предохранительного торможения шахтной многоканатной подъемной установки

#### 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 комплексным 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.

#### 4.5.1. Изучение теоретического материала

##### Тематика самостоятельного изучения теоретического материала.

Тема 1. Свободные колебания линейной системы с одной степенью свободы.

Форма записи дифференциального уравнения движения. Общее и частное решение дифференциального уравнения движения. Параметры колебательного процесса. Влияние диссипативных свойств на параметры колебательного движения.

Тема 2. Свободные колебания линейной системы с двумя степенями свободы

Обоснование допущений при построении эквивалентной схемы. Количественная оценка параметров эквивалентной схемы. Построение математической модели. Построение решения математической модели. Параметры колебательного процесса. Влияние параметров эквивалентной схемы на параметры колебательного процесса.

Тема 3. Свободные колебания линейной системы с распределенными параметрами

Обоснование допущений при построении эквивалентной схемы. Количественная оценка параметров эквивалентной схемы. Построение математической модели. Построение решения математической модели. Параметры колебательного процесса. Влияние параметров эквивалентной схемы на параметры колебательного процесса.

Тема 4. Оценка адекватности результатов математического моделирования ветви шахтной многоканатной подъемной установки.

Выбор обоснование критерия сравнения результатов математического моделирования ветви шахтной многоканатной подъемной установки. Обоснование области применения рассмотренных математических моделей.

Тема 5. Вынужденные колебания линейной системы с одной степенью свободы. Мгновенное приложение возмущения постоянной величины

Обобщенная сила. Формулы вычисления обобщенной силы. Дифференциальные уравнения движения. Построение частного решения дифференциального уравнения.

Тема 6. Вынужденные колебания линейной системы с одной степенью свободы. Линейный закон внешнего возмущения.

Построение решения дифференциального уравнения. Влияние параметров внешнего возмущения на формирование переходного процесса.

Тема 7. Вынужденные колебания линейной системы с одной степенью свободы. Экспоненциальный закон внешнего возмущения.

Построение решения дифференциального уравнения. Переходный процесс.



Тема 8. Математическая модель колебаний системы с конечным числом степеней свободы. Свободные колебания линейной системы с тремя степенями свободы

Обоснование допущений при построении эквивалентной схемы. Количественная оценка параметров эквивалентной схемы. Построение математической модели. Представление дифференциальных уравнений движения системы с конечным числом степеней свободы в матричной форме. Определение собственных характеристик системы: спектр собственных частот, собственных форм колебаний (вектор формы). Свойства собственных частот и форм колебаний. Влияние положения подъемных сосудов по высоте подъема на собственные характеристики математической модели.

Тема 9. Свободные колебания линейной системы с четырьмя степенями свободы

Дифференциальные уравнения малых свободных колебаний системы. Парциальные системы. Парциальные частоты. Частотное уравнение. Собственные частоты. Коэффициенты распределения амплитуд (формы колебаний). Главные колебания.

Тема 10. Свободные колебания линейной системы с распределенными параметрами

Обоснование допущений при построении эквивалентной схемы. Количественная оценка параметров эквивалентной схемы. Построение математической модели. Определение собственных характеристик системы: спектр собственных частот, собственных форм колебаний (вектор формы). Свойства собственных частот и форм колебаний. Влияние положения подъемных сосудов по высоте подъема на собственные характеристики математической модели.

Тема 11. Оценка адекватности результатов математического моделирования

Выбор обоснование критерия сравнения результатов математического моделирования шахтной многоканатной подъемной установки. Обоснование области применения рассмотренных математических моделей.

Тема 12. Вынужденные колебания системы с конечным числом степеней свободы. Постоянное внешнее воздействие.

Составление системы дифференциальных уравнений вынужденных колебания. Построение численного решения системы дифференциальных уравнений. Интерпретация результатов решения математической модели.

Тема 13. Вынужденные колебания системы с конечным числом степеней свободы. Линейный закон внешнего возмущения

Выбор параметров возмущающего воздействия. Построение математической модели. Построение численного решения системы дифференциальных уравнений. Интерпретация результатов решения математической модели. Исследование влияния параметров возмущающего воздействия на формирование переходного процесса.

Тема 14. Вынужденные колебания системы с конечным числом степеней свободы. Экспоненциальный закон внешнего возмущения

Построение математической модели. Построение численного решения системы дифференциальных уравнений. Интерпретация результатов решения математической модели.

### 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	Изучение теоретического материала (ИТМ) Подготовка к аудиторным занятиям (ПАЗ) Подготовка отчетов по практическим занятиям (ПО)	4
2	Изучение теоретического материала (ИТМ) Подготовка к аудиторным занятиям (ПАЗ) Подготовка отчетов по практическим занятиям (ПО)	4
3	Изучение теоретического материала (ИТМ) Подготовка к аудиторным занятиям (ПАЗ) Подготовка отчетов по практическим занятиям (ПО)	5
4	Изучение теоретического материала (ИТМ) Подготовка к аудиторным занятиям (ПАЗ) Подготовка отчетов по практическим занятиям (ПО)	5
5	Изучение теоретического материала (ИТМ) Подготовка к аудиторным занятиям (ПАЗ) Подготовка отчетов по практическим занятиям (ПО)	5
6	Изучение теоретического материала (ИТМ) Подготовка к аудиторным занятиям (ПАЗ) Подготовка отчетов по практическим занятиям (ПО)	4
7	Изучение теоретического материала (ИТМ) Подготовка к аудиторным занятиям (ПАЗ)	4
8	Изучение теоретического материала (ИТМ) Подготовка к аудиторным занятиям (ПАЗ) Подготовка отчетов по практическим занятиям (ПО)	4
9	Изучение теоретического материала (ИТМ) Подготовка к аудиторным занятиям (ПАЗ) Подготовка отчетов по практическим занятиям (ПО)	6
10	Изучение теоретического материала (ИТМ) Подготовка к аудиторным занятиям (ПАЗ) Подготовка отчетов по практическим занятиям (ПО)	8
11	Изучение теоретического материала (ИТМ) Подготовка к аудиторным занятиям (ПАЗ)	6
12	Изучение теоретического материала (ИТМ) Подготовка к аудиторным занятиям (ПАЗ)	3
13	Изучение теоретического материала (ИТМ) Подготовка к аудиторным занятиям (ПАЗ)	3
14	Подготовка к аудиторным занятиям (ПАЗ)	3
	Итого: в ч в ЗЕ	64 1,8



### **5.3. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций**

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 метода обучения действием: определяются проблемные области; каждое практическое занятие проводится по своему алгоритму. При проведении практических занятий преследуются следующие цели: применение знаний отдельных 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:

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

### **6.2 Рубежный контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций**

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

- защита практических заданий (модуль 1, 3);
- тестирование (модуль 2).

### **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
	ПЗ	ЛР	РК	зачет
<b>Усвоенные знания</b>				
3.1 основные виды колебательных процессов;			ТТ	ТВ
3.2 методы математического описания колебательных процессов;			ТТ	
3.3 методы построения решений математических моделей			ТТ	
3.4 основные свойства колебательных процессов			ТТ	
<b>Освоенные умения</b>				
У.1 составить эквивалентную схему механической системы и ее математическое описание в виде дифференциального уравнения движения системы	ОПЗ			
У.2 определять параметры колебательного процесса	ОПЗ			
<b>Приобретенные владения</b>				
В.1 владеть навыками математического описания колебательных процессов в механических системах			КР	
В.2 владеть навыками построения решения дифференциальных уравнений движения			КР	
В.3 владеть навыками определения параметров колебательного движения			КР	
В.4 владеть навыками анализа колебательных процессов в механических системах			КР	

*Примечание:*

*ТТ – текущее тестирование (контроль знаний по теме);*

*РТ – рубежное тестирование по модулю (автоматизированная система контроля знаний);*

*КР – рубежная контрольная работа по модулю (оценка умений);*

*ТВ – теоретический вопрос (контроль знаний)*

*ГР (КР) – индивидуальное задание (оценка умений и владений);*



## 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	
<b>Раздел:</b>	1			2					3			4			5		6		
<i>Лекции</i>	2		2		2		2		2		2		2		2		2		<b>18</b>
<i>Практические занятия</i>		2		2		2		2		2	2	2	2	2	2	2	2		<b>22</b>
<i>Лабораторные работы</i>																			
<i>КСР</i>				1				1								1		1	<b>4</b>
<i>Изучение теоретического материала</i>	2		2		2		2		2		2		2		2		2		<b>18</b>
<i>Подготовка к аудиторным занятиям (лекциям, практическим, лабораторным)</i>	1	1	1	2	1	1	1	2	1	1	2	1	2	1	2	1	1		<b>22</b>
<i>Подготовка отчетов по практическим работам</i>		2		2		2		2		2	2	2	2	2	2	2	2		<b>24</b>
<b>Модуль:</b>	1							2					3						
Контр. тестирование				+				+						+		+		+	
Дисциплин. контроль																			<b>Зачёт</b>

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

### 8.1 Карта обеспеченности дисциплины учебно-методической литературой

Б1.Б.15 Динамика горных и транспортных машин	<b>Блок1</b>	
(индекс и полное название дисциплины)	(цикл дисциплины)	
21.05.04.	специальность «Горное дело», специализация «Горные машины и оборудование»	
(код направления подготовки / специальности)	(полное название направления подготовки / специальности)	
<b>ГД/ГМ</b>	Уровень подготовки:	<input checked="" type="checkbox"/> специалист <input type="checkbox"/> бакалавр <input type="checkbox"/> магистр
(аббревиатура направления / специальности)	Форма обучения:	<input checked="" type="checkbox"/> очная <input type="checkbox"/> заочная <input type="checkbox"/> очно-заочная
<b>2016</b> (год утверждения учебного плана ОПОП)	Семестр(-ы): <u>9</u>	Количество групп: <u>1</u> Количество студентов: <u>20</u>

Кузнецов Виталий Сергеевич, ст. преподаватель  
 Горно-нефтяной факультет  
 Кафедра Горной электромеханики, тел. 219 80 53

### 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
<b>1 Основная литература</b>		
1	Лойцянский Л. Г. Курс теоретической механики: учебное пособие для вузов. Т. 2: Динамика. — М.: Дрофа, 2006. — 719 с.	16
2	Митюшов Е. А., Берестова С. А. Теоретическая механика: учебник для вузов. — М.: Academia, 2006. — 312 с.	31
<b>2 Дополнительная литература</b>		
<b>2.1 Учебные и научные издания</b>		
1	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. (Механика в техническом университете: в 8 т. / Под ред. К. С. Колесникова, Т. 4) (2001)	49 (10)

Карта кн-го  
 обеспеченности  
 в библиотеку сдана



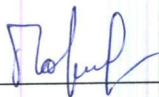
1	2	3
2	Пановко Я. Г. Введение в теорию механических колебаний: учебное пособие для вузов. — М. : Наука, 1991. — 253 с.	31
3	Яблонский А. А., Норейко С. С. Курс теории колебаний: учебное пособие. — СПб. : «Лань», 2003. — 248 с.	60
4	Бидерман В. Л. Теория механических колебаний: Учебник для вузов. — М. : Высш. школа, 1980. — 408 с.	32
5	Бабаков И. М. Теория колебаний: учебное пособие для вузов. — М. : Дрофа, 2004. — 592 с.	127
<b>2.2 Периодические издания</b>		.
<b>2.3 Нормативно-технические издания</b>		
<b>2.4 Официальные издания</b>		
<b>2.5 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины</b>		
1	Электронная библиотека Научной библиотеки Пермского национального исследовательского политехнического университета [Электронный ресурс : полнотекстовая база данных электрон. документов изданных в Изд-ве ПНИПУ]. — Электрон. дан. (1 912 записей). — Пермь, 2014- . — Режим доступа: <a href="http://elib.pstu.ru/">http://elib.pstu.ru/</a> . — Загл. с экрана.	
2	Лань [Электронный ресурс: электрон.-библ. система : полнотекстовая база данных электрон. документов по гуманитар., естеств., и техн. наукам] / Изд-во «Лань». — Санкт-Петербург: Лань, 2010- . — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/">http://e.lanbook.com/</a> . — Загл. с экрана.	
3	Cambridge Journals [Electronic resource : полнотекстовая база данных : электрон. журн. по гуманитар., естеств., и техн. наукам на англ. яз.] / University of Cambridge. — Cambridge : Cambridge University Press, 1770-2012. — Режим доступа: <a href="http://journals.cambridge.org/">http://journals.cambridge.org/</a> . — Загл. с экрана. 11.	

**Основные данные об обеспеченности на**

Основная литература  обеспечена  не обеспечена

Дополнительная литература  обеспечена  не обеспечена

Зав. отделом комплектования  
научной библиотеки



Н. В. Тюрикова

**Текущие данные об обеспеченности на**

(дата контроля литературы)

Основная литература  обеспечена  не обеспечена

Дополнительная литература  обеспечена  не обеспечена

Зав. отделом комплектования  
научной библиотеки

\_\_\_\_\_

Н.В. Тюрикова

### 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 <sup>2</sup>	Количество посадочных мест
	Название	Принадлежность (кафедра)	Номер аудитории		
1	2	3	4	5	6
1	Компьютерный класс	Кафедра ГЭМ	444	21	6
2	Лекционный класс	Кафедра ГЭМ	036	50	25

### 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	Персональный компьютер	6	оперативное управление	444
2	Проектор	1	оперативное управление	036



**Лист регистрации изменений**

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