

УОП

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
и техн. наук, проф.

Н. В. Лобов

2017 г.

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ
«Основы 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: 5

Трудоёмкость:

Кредитов по рабочему учебному плану:

3 ЗЕ

Часов по рабочему учебному плану:

108 ч

Виды контроля:

Экзамен: -

Зачёт: 5 семестр

Курсовой проект: -

Курсовая работа: -

Учебно методический комплекс дисциплины «Основы 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: Математические методы динамики горных машин, Динамика горных и транспортных машин, Динамика шахтных стационарных установок, Гидравлика, 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, Надежность горных машин и оборудования, Электропривод и электроснабжение горных машин, Диагностика технического состояния горных машин и оборудования, Гидропневмопривод горных машин, Производственная практика, участвующих в формировании компетенций совместно с данной дисциплиной.


Разработчик канд. физ.-мат. наук, доцент  О. И. Дударь

Рецензент доктор техн. наук, доцент  А. А. Рыбин


Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры горной электромеханики «01» 09 2017 г., протокол № 1.


Заведующий кафедрой горной электромеханики
докт. техн. наук, доц.  Г. Д. Трифанов

Рабочая программа одобрена учебно-методической комиссией горно-нефтяного факультета «07» 08 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 механико-математического исследования динамических процессов в горных машинах.

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

— *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 механико-математического описания динамических процессов в горных машинах;*
- *формирование умения создавать и применять существующие математические модели динамических процессов в горных машинах;*
- *формирование навыков решения уравнений, описывающих динамические процессы в горных машинах.*

1.3 Предметом освоения дисциплины являются следующие объекты:

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

1.4 Место учебной дисциплины в структуре профессиональной подготовки выпускников.

Дисциплина «Основы динамики горных машин» относится к вариативной 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
Профессионально-специализированные компетенции			
ПСК-9.3	Способность выбирать способы и средства мониторинга технического состояния горных машин и оборудования для их надежной и эффективной эксплуатации		Математические методы динамики горных машин, Динамика горных и транспортных машин, Динамика шахтных стационарных установок, Гидравлика, 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, Надежность горных машин и оборудования, 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 компетенции ПСК-9.3.

2.1 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.В.07	Формулировка дисциплинарной части компетенции
	на основе механико-математического анализа динамических процессов в горных машинах выбирать способы и средства мониторинга технического состояния горных машин для их надежной и эффективной эксплуатации

Требования к компонентному составу части компетенции

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
Знать: - математические модели, описывающие динамические процессы в горных машинах; - способы 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: - создавать свои и применять существующие математические модели динамических процессов 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 решения дифференциальных уравнений, описывающих динамические процессы в горных машинах; - навыками графического представления результатов исследования динамических 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		
2	- лабораторные работы (ЛР)	-	-
	- в том числе в интерактивной форме		
	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 / 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	3	1	2				3	6
		2	5	3	2				10	15
		3	4	2	2				5	9
		4	4	2	2				9	13
		5	6	2	4		2		10	18
Всего по модулю:			22	10	12		2		37	61/1,7
2	2	6	4	2	2				7	11
		7	6	2	4				10	16
		8	8	4	4		2		10	20
		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. Дискретные модели динамики горных машин

Раздел 1. Дискретные модели динамики горных машин

Л – 10 ч, ПЗ – 12 ч, СРС – 37 ч.

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

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

Тема 2. Движение груза на пружине как модельная задача движения системы с одной степенью свободы

Использование уравнения второго закона Ньютона для составления дифференциальных уравнений движения простейших механических систем. Свободные колебания груза на пружине без учета сил сопротивления. Движение груза на пружине при сопротивлении, пропорциональном скорости: аperiodическое движение, свободные затухающие колебания. Вынужденные колебания груза на пружине при отсутствии сопротивления. Резонанс. Вынужденные колебания груза на пружине при сопротивлении, пропорциональном скорости.

Тема 3. Уравнения Лагранжа второго рода

Свободная и несвободная механическая система. Классификация связей. Обобщенные координаты и число степеней свободы системы. Идеальные связи. Принцип возможных перемещений. Обобщенные силы. Общее уравнение динамики. Уравнение Лагранжа второго рода.

Тема 4. Использование уравнения Лагранжа второго рода для составления дифференциальных уравнений колебаний сложных механических систем с конечным числом степеней свободы

Потенциальная и кинетическая энергия как квадратичные формы. Устойчивость равновесия системы в потенциальном силовом поле. Диссипативная функция Рэля. Составление дифференциальных уравнений свободных и вынужденных колебаний систем с конечным числом степеней свободы при наличии и отсутствии сопротивления. Запись уравнений в матричном виде.

Тема 5. Решение дифференциальных уравнений колебаний механических систем с конечным числом степеней свободы

Свободные колебания: уравнения частот, собственные частоты системы, коэффициенты формы (коэффициенты распределения амплитуд), парциальные частоты, нормальные (главные) координаты. Вынужденные колебания: главный определитель системы уравнений относительно амплитуд, резонанс, антирезонанс, гаситель колебаний. Анализ влияния учета сил сопротивления.

Модуль 2. Непрерывные модели динамики горных машин

Раздел 2. Непрерывные модели динамики горных машин

Л – 8 ч, ПЗ – 10 ч, СРС – 27 ч.

Тема 6. Использование уравнений механики сплошной среды для составления дифференциальных уравнений движения 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. Получение дифференциального уравнения в частных производных, описывающего поперечные колебания балки. Граничные и начальные условия.

Тема 7. Решение дифференциальных уравнений в частных производных, описывающих свободные колебания систем с распределенными параметрами

Решение Даламбера для одномерного бесконечного тела: бегущие волны. Решение для одномерного тела конечной длины: метод разделения переменных Фурье, собственные частоты и формы колебаний, влияние граничных условий.

Тема 8. Вынужденные колебания систем с распределенными параметрами

Методы решения: метод разложения в ряд по собственным функциям, метод разрывных функций. Влияние способа возбуждения вынужденных колебаний: возбуждение сосредоточенной силой, возбуждение распределенной нагрузкой, кинематическое возбуждение.

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	Примеры построения эквивалентных расчетных схем для некоторых горных машин (2 часа).
2	2	Определение амплитуды и начальной фазы при свободном и вынужденном колебании груза на пружине (2 часа).
3	3	Исследование равновесия с помощью принципа возможных перемещений и определение обобщенных сил (2 часа).
4	4, 5	Составление и решение дифференциальных уравнений, описывающих свободные и вынужденные колебания системы с одной степенью свободы (2 часа).
5	4, 5	Составление и решение дифференциальных уравнений, описывающих свободные и вынужденные колебания системы с двумя степенями свободы (4 часа).
6	6, 7	Составление и решение дифференциальных уравнений в частных производных, описывающих свободные колебания системы с распределенными параметрами (4 часа)
7	6, 7	Исследование влияния граничных условий на собственные частоты и собственные формы системы с распределенными параметрами (2 часа).
8	8	Составление и решение дифференциальных уравнений в частных производных, описывающих вынужденные колебания системы с распределенными параметрами (4 часа)

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.

Темы 2, 4. Биения (2 часа).

Темы 2, 4. Параметрические колебания (2 часа).

Темы 2, 4. Автоколебания (2 часа).

Темы 4, 5. Колебания цепочки упруго связанных тел (2 часа).

Темы 4, 5. Колебания вращающихся валов (2 часа).

Темы 6, 7. Колебания мембраны (2 часа).

Тема 6, 7. Колебания жидкости в трубе (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)	3
2	Изучение теоретического материала (ИТМ)	4
	Подготовка к аудиторным занятиям (ПАЗ)	5
	Подготовка отчетов по практическим занятиям (ПО)	1
3	Подготовка к аудиторным занятиям (ПАЗ)	4
	Подготовка отчетов по практическим занятиям (ПО)	1
4	Изучение теоретического материала (ИТМ)	4
	Подготовка к аудиторным занятиям (ПАЗ)	4
	Подготовка отчетов по практическим занятиям (ПО)	1
5	Изучение теоретического материала (ИТМ)	2
	Подготовка к аудиторным занятиям (ПАЗ)	6
	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)	6
	Подготовка отчетов по практическим занятиям (ПО)	2
8	Подготовка к аудиторным занятиям (ПАЗ)	8
	Подготовка отчетов по практическим занятиям (ПО)	2
	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. Составление дифференциальных уравнений колебаний с помощью второго закона Ньютона и уравнения Лагранжа второго рода.
- 1.2. Колебания механических систем с одной степенью свободы.
- 1.3. Колебания механических систем с конечным числом степеней свободы.

Модуль 2

- 2.1. Составление дифференциального уравнения колебаний системы с распределенными параметрами с помощью уравнений механики сплошной среды.
- 2.2. Свободные колебания системы с распределенными параметрами.
- 2.3. Вынужденные колебания системы с распределенными параметрами.

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				
- математические модели, описывающие динамические процессы в горных машинах;	+		+	+
- способы решения дифференциальных уравнений, описывающих динамические процессы в горных машинах.	+		+	+
Освоенные умения				
- создавать свои и применять существующие математические модели динамических процессов в горных машинах.		+	+	
Приобретенные владения				
- навыками решения дифференциальных уравнений, описывающих динамические процессы в горных машинах;		+		
- навыками графического представления результатов исследования динамических процессов в горных машинах.		+		

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				14
<i>Подготовка к аудиторным занятиям</i>	2	2	2	4	2	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 Основы динамики горных машин	Блок I. Дисциплины (модули)	
(индекс и полное название дисциплины)	(цикл дисциплины/блок)	
21.05.04.	специальность «Горное дело», специализация «Горные машины и оборудование»	
(код направления подготовки / специальности)	(полное название направления подготовки / специальности)	
ГД/ГМ	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
(аббревиатура направления / специальности)		
2016 (год утверждения учебного плана ОПОП)	Семестр(-ы): <u>5</u>	Количество групп: <u>1</u>
		Количество студентов: <u>20</u>
<u>Дударь Олег Иосифович</u> (фамилия, инициалы преподавателя)	<u>доцент</u> (должность)	
<u>Горно-нефтяной</u> (факультет)		
<u>Горной электромеханики</u> (кафедра)	<u>219-80-69</u> (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	Степанов А. Г. Динамика машин / А. Г. Степанов. - Екатеринбург: УрО РАН, 1999. — 392 с.	53
2	Сухарев Э. А. Основы динамики подъемно-транспортных и дорожно-строительных машин : учебное пособие / Э. А. Сухарев. - Ровно: Изд-во НУВХП, 2013. —190 с.	1
3	Степанов А. Г. Динамика шахтных подъемных установок / А. Г. Степанов. - Пермь: УрО РАН, 1994. 203 с.	56
4	Лойцянский Л. Г. Курс теоретической механики: учебное пособие для вузов. Т. 2: Динамика. — М. : Дрофа, 2006. — 719 с.	16
5	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
6	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
7	Пановко Я. Г. Введение в теорию механических колебаний: учебное пособие для вузов. — М. : Наука, 1991. — 253 с.	31
8	Яблонский А. А., Норейко С. С. Курс теории колебаний: учебное пособие. — СПб. : «Лань», 2003. — 248 с.	60
9	Бидерман В. Л. Теория механических колебаний: Учебник для вузов. — М. : Высш. школа, 1980. — 408 с.	32
10	Бабаков И. М. Теория колебаний: учебное пособие для вузов. — М. : Дрофа, 2004. — 592 с.	126
11	Бутенин Н. В. Теория колебаний : учебное пособие для вузов / Н. В. Бутенин. - Москва: Высш. шк., 1963. — 187 с.	2

Карта книго-
обеспеченности
в библиотеку сдана

№	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке+кафедре; местонахождение электронных изданий
1	2	3
2.2 Периодические издания		
2.3 Нормативно-технические издания		
2.4 Официальные издания		

2.5 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины		
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: http://elib.pstu.ru/ . — Загл. с экрана.	

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

Карта книго-
обеспеченности
в библиотеку сдана

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

8.3.1 Перечень программного обеспечения, в том числе компьютерные обучающие и контролируемые 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	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

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