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

**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по образовательной деятельности

_____ А.Б. Петроченков

« 27 » сентября 20 22 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: Динамика горных и транспортных машин
(наименование)

Форма обучения: очная
(очная/очно-заочная/заочная)

Уровень высшего образования: специалитет
(бакалавриат/специалитет/магистратура)

Общая трудоёмкость: 108 (3)
(часы (ЗЕ))

Направление подготовки: 21.05.04 Горное дело
(код и наименование направления)

Направленность: Горные машины и оборудование (СУОС)
(наименование образовательной программы)

Пермь 2022

1. Общие положения

1.1. Цели и задачи дисциплины

Цель учебной дисциплины - формирование комплекса необходимых знаний в области механико-математического описания динамических процессов в горных и транспортных машинах.
Задачи учебной дисциплины
• формирование знаний в области механико-математического описания динамических процессов в горных и транспортных машинах;
• формирование умения создавать и применять существующие математические модели динамических процессов в горных и транспортных машинах;
• формирование навыков создания и использования компьютерных программ, описывающих динамические процессы в горных и транспортных машинах.

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

• динамические процессы в горных и транспортных машинах;
• механико-математические методы описания динамических процессов в в горных и транспортных машинах.

1.3. Входные требования

Не предусмотрены

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-1.4	ИД-1ПК-1.4	Знает содержание проектной и технической документации, разрабатываемой на этапе механико-математического анализа динамических процессов в горных и транспортных машинах	Знает содержание основных этапов разработки проектной и технической документации при проектировании горных машин и электромеханического оборудования	Зачет

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-1.4	ИД-2ПК-1.4	Умеет работать с нормативной документацией (правилами безопасности, нормами проектирования и др.), необходимой на этапе механико-математического анализа динамических процессов в горных и транспортных машинах, разрабатывать и оформлять по результатам этого анализа технические проекты и отчеты	Умеет работать с нормативной документацией (правилами безопасности, нормами проектирования и др.), разрабатывать и оформлять в соответствии с ней технические проекты и отчеты	Зачет
ПК-1.4	ИД-3ПК-1.4	Владеет навыками разработки и оформления проектной и технической документации на стадии механико-математического анализа динамических процессов в горных и транспортных машинах при их разработке и модернизации	Владеет навыками разработки и оформления проектной и технической документации на различных стадиях разработки и модернизации горных машин и электромеханического оборудования	Зачет
ПК-1.5	ИД-1ПК-1.5	Знает системы управления, средства по обеспечению мониторинга параметров работы и современные способы диагностирования технического состояния горных и транспортных машин	Знает системы управления, средства по обеспечению мониторинга параметров работы и современные способы диагностирования технического состояния горных машин и электромеханического оборудования	Зачет
ПК-1.5	ИД-2ПК-1.5	Умеет выбирать средства по обеспечению мониторинга параметров работы и диагностирования технического состояния горных и транспортных машин	Умеет выбирать средства по обеспечению мониторинга параметров работы и диагностирования технического состояния горных машин и электромеханического оборудования	Зачет
ПК-1.5	ИД-3ПК-1.5	Владеет навыками обработки и работы с данными, получаемыми со средств мониторинга параметров работы горных и транспортных	Владеет навыками обработки и работы с данными, получаемыми со средств мониторинга параметров работы горных машин и	Зачет

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
		машин	электромеханического оборудования	

3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		9
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме: 1.1. Контактная аудиторная работа, из них:	44	44
- лекции (Л)	18	18
- лабораторные работы (ЛР)		
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	22	22
- контроль самостоятельной работы (КСР)	4	4
- контрольная работа		
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	64	64
2. Промежуточная аттестация		
Экзамен		
Дифференцированный зачет		
Зачет	9	9
Курсовой проект (КП)		
Курсовая работа (КР)		
Общая трудоемкость дисциплины	108	108

4. Содержание дисциплины

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
9-й семестр				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Расчетные схемы и основные уравнения динамики для горных и транспортных машин	6	0	6	20
Тема 1. Построение приведенных расчетных (эквивалентных) схем. Приведение внешних нагрузок, приведение масс и моментов инерции, определение и приведение жесткостей. Тема 2. Методы составления уравнений динамики Составление уравнений динамики для жестких и упругих систем с конечным числом степеней свободы с помощью принципа Даламбера и уравнения Лагранжа второго рода. Способы составления уравнений динамики для упругих систем с распределенными массами. Тема 3. Решение уравнений динамики Решение уравнений динамики жестких систем. Решение уравнений динамики упругих систем с конечным числом масс. Решение уравнений динамики для упругих систем с распределенными массами.				
Динамические процессы в горных и транспортных машинах	12	0	16	44
Тема 4. Приводные и остановочные устройства машин Механические характеристики электродвигателей, гидродвигателей, двигателей внутреннего сгорания. Кривые изменения тормозного момента. Динамический анализ процессов пуска и остановки привода. Тема 5. Внешние нагрузки и их аппроксимация. Внешние нагрузки для горных и транспортных машин: потери на преодоление кулонова и вязкого трения. Влияние силы тяжести. Тема 6. Переходные динамические процессы в горных и транспортных машинах Динамика переходных процессов ненагруженных машин. Динамика переходных процессов нагруженных машин. Тема 7. Колебательные динамические процессы в горных и транспортных машинах Колебания одномассовых, двухмассовых и трехмассовых систем. Колебания систем с распределенными массами. Тема 8. Ограничение динамических нагрузок в горных и транспортных машинах Уменьшение амплитуды колебаний за счет изменения интенсивности нарастания возмущающего воздействия. Уменьшение динамических нагрузок за счет приложения тормозного усилия двумя равными ступенями. Уменьшение динамических нагрузок за счет				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
приложения тормозного усилия, обеспечивающего остановку подъемной машины за время, кратное периоду колебаний.				
ИТОГО по 9-му семестру	18	0	22	64
ИТОГО по дисциплине	18	0	22	64

Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	**Наименование темы практического (семинарского) занятия**
1	Приведение внешних нагрузок, масс, моментов инерции и жесткостей для различных горных и транспортных машин.
2	Составление и решение уравнений динамики для жестких систем с ограниченным числом масс.
3	Составление и решение уравнений динамики для упругих систем с конечным числом масс.
4	Составление и решение уравнений динамики для упругих систем с распределенными массами.
5	Построение кривых разгона и торможения для одной и нескольких пусковых и тормозных ступеней.
6	Определение кривых внешней нагрузки для различных горных и транспортных машин.
7	Определение динамических нагрузок для переходных процессов ненагруженных машин.
8	Определение динамических нагрузок для переходных процессов нагруженных машин.
9	Определение собственных частот и форм колебаний для упругих систем с ограниченным числом масс.
10	Определение собственных частот и форм колебаний для упругих систем с распределенными массами.
11	Определение зависимости амплитуды колебаний от времени торможения.

5. Организационно-педагогические условия

5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

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

Практические занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются проблемные области, формируются группы. При проведении практических занятий преследуются следующие цели: применение знаний отдельных дисциплин и креативных методов для решения проблем и приятия решений; отработка у обучающихся навыков командной работы, межличностных коммуникаций и развитие лидерских качеств; закрепление основ теоретических знаний.

При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинги и анализ ситуаций и имитационных моделей.

5.2. 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, лабораторным работам и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. 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.

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

6.1. Печатная учебно-методическая литература

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
1. Основная литература		
1	Динамика машин и управление машинами : справочник / Асташев В. К., Бабицкий В. И., Вульфсон И. И., Коловский М. З. Москва : Машиностроение, 1988. 239 с. 15,0 усл. печ. л.	3
2	Мельникова Т. Е., Шевелев Н. А. Исследование динамического поведения элементов машиностроительных конструкций : учебное пособие. Пермь : Изд-во ПНИПУ, 2017. 59 с. 3,75 усл. печ. л.	5
3	Степанов А. Г. Динамика шахтных подъемных установок. Пермь : УрО РАН, 1994. 203 с.	21
4	Тарг С. М. Краткий курс теоретической механики : учебник для втузов. Стер. Москва : Альянс, 2018. 416 с.	21
2. Дополнительная литература		

2.1. Учебные и научные издания		
1	Бабаков И. М. Теория колебаний : учебное пособие для вузов. 4-е изд., испр. Москва : Дрофа, 2004. 592 с.	111
2	Бутенин Н. В. Теория колебаний : учебное пособие для втузов. Москва : Высш. шк., 1963. 187 с.	2
3	Ильин М. М., Колесников К. С., Саратов Ю. С. Теория колебаний : учебное пособие для вузов. 2-е изд., стер. Москва : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2003. 271 с.	46
4	Сухарев Э. А. Основы динамики подъемно-транспортных и дорожно-строительных машин : учебное пособие. Ровно : Изд-во НУВХП, 2013. 190 с. 10,6 усл. печ. л.	1
5	Теория механических колебаний с примерами из практики горного дела : учебное пособие / Нагаев Р. Ф., Шкадов Р. И., Лебедев Н. А., Доброславский С. В. Санкт-Петербург : Изд-во СПбГИ, 1993. 88 с.	4
6	Тимошенко С. П., Янг Д. Х., Уивер У. Колебания в инженерном деле : пер. с англ. Москва : Машиностроение, 1985. 472 с.	7
7	Яблонский А. А., Норейко С.С. Курс теории колебаний : учебное пособие. 4-е изд., стер. СПб : Лань, 2003. 248 с.	59
2.2. Периодические издания		
	Не используется	
2.3. Нормативно-технические издания		
	Не используется	
3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины		
	Не используется	
4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента		
	Не используется	

6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Дополнительная литература	Ильин М. М., Колесников К. С., Саратов Ю. С. Теория колебаний. Москва : МГТУ им. Баумана, 2003	https://elib.pstu.ru/Record/lanRU-LAN-BOOK-106477	сеть Интернет; авторизованный доступ
Основная литература	Мельникова Т. Е., Шевелев Н. А. Исследование динамического поведения элементов машиностроительных конструкций. Пермь : ПНИПУ, 2017	https://elib.pstu.ru/Record/lanRU-LAN-BOOK-161205	сеть Интернет; авторизованный доступ

6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	Windows 10 (подп. Azure Dev Tools for Teaching)
Офисные приложения.	Microsoft Office Professional 2007. лиц. 42661567
Прикладное программное обеспечение общего назначения	Dr.Web Enterprise Security Suite, 3000 лиц, ПНИПУ ОЦНИТ 2017

6.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
База данных научной электронной библиотеки (eLIBRARY.RU)	https://elibrary.ru/
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	http://lib.pstu.ru/
Электронно-библиотечеая система Лань	https://e.lanbook.com/
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	http://www.consultant.ru/

7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лекция	Мультимедийный комплекс (проектор, доска)	1
Лекция	Ноутбук / персональный компьютер в комплекте (системный блок, монитор, клавиатура, мышь)	1
Практическое занятие	Мультимедийный комплекс (проектор, доска)	1
Практическое занятие	Ноутбук / персональный компьютер в комплекте (системный блок, монитор, клавиатура, мышь)	1

8. Фонд оценочных средств дисциплины

Описан в отдельном документе

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Пермский национальный исследовательский политехнический университет»

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Динамика горных и транспортных машин»
Приложение к рабочей программе дисциплины

Направление подготовки:	21.05.04 Горное дело
Направленность (профиль) образовательной программы:	Горные машины и оборудование
Квалификация выпускника:	Горный инженер (специалист)
Выпускающая кафедра:	Горная электромеханика
Форма обучения:	Очная

Курс: 3 **Семестр**: 9

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

Форма промежуточной аттестации:
Зачёт: 9 семестр

Пермь 2022

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине является частью (приложением) к рабочей программе дисциплины. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине разработан в соответствии с общей частью фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации основной образовательной программы, которая устанавливает систему оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок**.** Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине устанавливает формы и процедуры текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.

1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине, объекты оценивания и виды контроля

Согласно РПД освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение одного семестра (9-го семестра учебного плана) и разбито на 2 учебных модуля. В каждом модуле предусмотрены аудиторные лекционные и лабораторные занятия, а также самостоятельная работа студентов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируются компоненты компетенций *знать, уметь, владеть*, указанные в РПД, которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения по дисциплине (табл. 1.1).

Контроль уровня усвоенных знаний, освоенных умений и приобретенных владений осуществляется в рамках текущего, рубежного и промежуточного контроля при изучении теоретического материала, сдаче отчетов по лабораторным работам и зачета. Виды контроля сведены в таблицу 1.1.

Таблица 1.1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине

Контролируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВы)	**Вид контроля**					
	Текущий		**Рубежный**		**Итоговый**	
	С	**ТО**	**ИЗ**	**Т/КР**		**Зачёт**
Усвоенные знания						
З.1 знать основные методы построения математических моделей динамических процессов в горных и транспортных машинах; методы решения дифференциальных уравнений, описывающих динамические в горных и транспортных машинах	С1	ТО1		КР1		ТВ
З.2 знать процессы запуска и торможения в горных и транспортных машинах; колебательные процессы в горных и транспортных машинах	С2	ТО2		КР1		ТВ
Освоенные умения						
У.1 уметь применять существующие компьютерные программы, моделирующие динамические процессы в горных и транспортных машинах.; разрабатывать компьютерные программы, моделирующие динамические процессы в горных и транспортных машинах.			ПЗ1	КР1		КЗ
У.2 уметь строить приведенные расчетные схемы горных и транспортных машин; математически описать процессы запуска и торможения в горных и транспортных машинах; математически описать колебательные процессы в горных и транспортных машинах			ПЗ2	КР1		КЗ
Приобретенные владения						
В.1 владеть навыками решения дифференциальных			ПЗ3	КР2		КЗ

уравнений, описывающих динамические процессы в горных и транспортных машинах						
В.2 владеть навыками графического представления результатов исследования динамических процессов в горных и транспортных машинах			ПЗ4	КР2		КЗ

С – собеседование по теме; ТО – коллоквиум (теоретический опрос); ИЗ – кейс-задача (индивидуальное задание); Т/КР – рубежное тестирование (контрольная работа); ТВ – теоретический вопрос; ПЗ – практическое задание; КЗ – комплексное задание зачета.

Итоговой оценкой достижения результатов обучения по дисциплине является промежуточная аттестация в виде зачета, проводимая с учётом результатов текущего и рубежного контроля.

2. Виды контроля, типовые контрольные задания и шкалы оценивания результатов обучения

Текущий контроль успеваемости имеет целью обеспечение максимальной эффективности учебного процесса, управление процессом формирования заданных компетенций обучаемых, повышение мотивации к учебе и предусматривает оценивание хода освоения дисциплины. В соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, специалитета и магистратуры в ПНИПУ предусмотрены следующие виды и периодичность текущего контроля успеваемости обучающихся:

- входной контроль, проверка исходного уровня подготовленности обучаемого и его соответствия предъявляемым требованиям для изучения данной дисциплины;
- текущий контроль усвоения материала (уровня освоения компонента «знать» заданных компетенций) на каждом групповом занятии и контроль посещаемости лекционных занятий;
- промежуточный и рубежный контроль освоения обучаемыми отдельных компонентов «знать», «уметь» заданных компетенций путем компьютерного или бланочного тестирования, контрольных опросов, контрольных работ (индивидуальных домашних заданий), защиты отчетов по лабораторным работам, рефератов, эссе и т.д.

Рубежный контроль по дисциплине проводится на следующей неделе после прохождения модуля дисциплины, а промежуточный – во время каждого контрольного мероприятия внутри модулей дисциплины;

- межсессионная аттестация, единовременное подведение итогов текущей успеваемости не менее одного раза в семестр по всем дисциплинам для каждого направления подготовки (специальности), курса, группы;
- контроль остаточных знаний.

2.1. Текущий контроль усвоения материала

Текущий контроль усвоения материала в форме собеседования или выборочного теоретического опроса студентов проводится по каждой теме. Результаты по 4-балльной шкале оценивания заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

2.2. Рубежный контроль

Рубежный контроль для комплексного оценивания усвоенных знаний, освоенных умений и приобретенных владений (табл. 1.1) проводится в форме защиты практических заданий и рубежных контрольных работ (после изучения каждого модуля учебной дисциплины).

2.2.1. Защита отчета по выполнению практических заданий

Всего запланировано 11 практических занятий. Типовые темы практических занятий приведены в РПД.

Защита практических заданий проводится индивидуально каждым студентом или группой студентов. Типовые шкала и критерии оценки приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.2.2. Рубежная контрольная работа

Согласно РПД запланировано 2 рубежные контрольные работы (КР) после освоения студентами учебных модулей дисциплины. Первая КР по модулю 1 «Расчетные схемы и основные уравнения динамики для горных и транспортных машин», вторая КР – по модулю 2 «Динамические процессы в горных и транспортных машинах».

Типовые задания первой КР:

1. Построение приведенных эквивалентных схем.
2. Методы составления уравнений динамики.
3. Методы решения уравнений динамики.

Типовые задания второй КР:

1. Приводные и остановочные устройства горных и транспортных машин.
2. Переходные динамические процессы в горных и транспортных машинах.
3. Колебательные динамические процессы в горных и транспортных машинах.

2.3. Выполнение комплексного индивидуального задания на самостоятельную работу

Для оценивания навыков и опыта деятельности (владения), как результата обучения по дисциплине, не имеющей курсового проекта или работы, используется индивидуальное комплексное задание студенту.

Типовые шкала и критерии оценки результатов защиты индивидуального комплексного задания приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.4. Промежуточная аттестация (итоговый контроль)

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего и рубежного контроля. Условиями допуска являются успешная сдача всех лабораторных работ и положительная интегральная оценка по результатам текущего и рубежного контроля.

2.4.1. Процедура промежуточной аттестации без дополнительного аттестационного испытания

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета. Зачет по дисциплине основывается на результатах выполнения предыдущих индивидуальных заданий студента по данной дисциплине.

Критерии выведения итоговой оценки за компоненты компетенций при проведении промежуточной аттестации в виде зачета приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.4.2. Процедура промежуточной аттестации с проведением аттестационного испытания

В отдельных случаях (например, в случае переаттестации дисциплины) промежуточная аттестация в виде зачета по дисциплине может проводиться с проведением аттестационного испытания по билетам. Билет содержит теоретические вопросы (ТВ) для проверки усвоенных знаний, практические задания (ПЗ) для проверки освоенных умений и комплексные задания (КЗ) для контроля уровня приобретенных владений всех заявленных компетенций.

Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задания, контролирующие уровень сформированности ***всех*** заявленных компетенций.

2.4.2.1. Типовые вопросы и задания для зачета по дисциплине

Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:

1. Приведение масс и моментов инерции.
2. Аппроксимация внешних нагрузок.
3. Методы составления дифференциальных уравнений динамики.

Типовые вопросы и практические задания для контроля освоенных умений:

1. Найти собственные и парциальные частоты колебаний подрессоренной вагонетки.
2. Методом Рунге-Кутты численно решить систему дифференциальных уравнений, описывающих вынужденные затухающие колебания системы с двумя степенями свободы.
3. Методом конечных элементов численно решить дифференциальное уравнение в частных производных, описывающее вынужденные затухающие колебания системы с распределенными параметрами.

Типовые комплексные задания для контроля приобретенных владений:

1. Исследовать динамику машины для закладки выработанного пространства.
2. Исследовать динамику машины с кривошипно-шатунным механизмом.
3. Исследовать динамику шахтной подъемной установки.

2.4.2.2. Шкалы оценивания результатов обучения на зачете

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов *знать, уметь, владеть* заявленных компетенций проводится по 4-х балльной шкале оценивания.

Типовые шкала и критерии оценки результатов обучения при сдаче зачета для компонентов *знать, уметь и владеть* приведены в общей части ФОС образовательной программы.

3. Критерии оценивания уровня сформированности компонентов и компетенций

3.1. Оценка уровня сформированности компонентов компетенций

При оценке уровня сформированности компетенций в рамках выборочного контроля при зачете считается, что *полученная оценка за компонент проверяемой в билете компетенции обобщается на соответствующий компонент всех компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины*.

Общая оценка уровня сформированности всех компетенций проводится путем агрегирования оценок, полученных студентом за каждый компонент формируемых компетенций, с учетом результатов текущего и рубежного контроля в виде интегральной оценки по 4-х балльной шкале. Все результаты контроля заносятся в оценочный лист и заполняются преподавателем по итогам промежуточной аттестации.

Форма оценочного листа и требования к его заполнению приведены в общей части ФОС образовательной программы.

При формировании итоговой оценки промежуточной аттестации в виде зачета используются типовые критерии, приведенные в общей части ФОС образовательной программы.