



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

**«Пермский национальный исследовательский  
политехнический университет»**

**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по науке и инновациям

В.Н. Кортаев

» 2017г.



**Рабочая программа дисциплины**

«Исследование динамических процессов в горных машинах с использованием современных  
вычислительных технологий и оборудования»

<b>Направление подготовки</b>	15.06.01 Машиностроение
<b>Направленность (профиль) программы аспирантуры</b>	Горные машины
<b>Научная специальность</b>	05.05.06 Горные машины
<b>Квалификация выпускника</b>	Исследователь. Преподаватель-исследователь
<b>Выпускающая(ие) кафедра(ы)</b>	Горная электромеханика (ГЭМ)
<b>Форма обучения</b>	Очная
<b>Курс: 2</b>	<b>Семестр (ы): 3</b>

**Трудоёмкость:**

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

**Виды контроля с указанием семестра:**

Экзамен: - Зачёт: 3

Пермь 2017г.

**Рабочая программа дисциплины «Исследование динамических процессов в горных машинах с использованием современных вычислительных технологий и оборудования»** разработана на основании следующих нормативных документов:

- Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 881 от «30» июля 2014 г. по направлению подготовки 15.06.01 – Машиностроение;
- Общая характеристика образовательной программы;
- Паспорт научной специальности 05.05.06 – Горные машины разработанный экспертным советом Высшей аттестационной комиссии Министерства в связи с утверждением приказа Минобрнауки России от 25 февраля 2009 г. № 59 «Об утверждении Номенклатуры научных специальностей, по которым присуждаются ученые степени» (редакция от 14 декабря 2015 года).


Рабочая программа дисциплины заслушана и утверждена на заседании кафедры ГЭМ  
Протокол от «11» мая 2017г. № 16.

Зав. кафедрой д.т.н., доцент  
(учёная степень, звание)

  
(подпись)

Г.Д. Трифанов  
(инициалы, фамилия)

Разработчики д.т.н., доцент  
(учёная степень, звание)

  
(подпись)

Г.Д. Трифанов  
(инициалы, фамилия)

ассистент  
(учёная степень, звание)

  
(подпись)

В.Ю. Зверев  
(инициалы, фамилия)

Руководитель д.т.н., доцент  
программы (учёная степень, звание)

  
(подпись)

Г.Д. Трифанов  
(инициалы, фамилия)

СОГЛАСОВАНО:

Начальник УПКВК

  
(подпись)

Л.А. Свисткова

## **1. Общие положения**

**1.1 Цель учебной дисциплины** – формирование комплекса знаний, умений и навыков в области проектирования, эксплуатации и обслуживания горных машин и оборудования.

В процессе изучения данной дисциплины аспирант формирует следующие **компетенции:**

- способность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач (УК-3);
- способность научно-обоснованно оценивать новые решения в области построения и моделирования машин, приводов, оборудования, технологических систем и специализированного машиностроительного оборудования, а также средств технологического оснащения производства (ОПК-1);
- способность разрабатывать и эффективно внедрять способы и средства мониторинга технического состояния горных машин для их надежной и эффективной эксплуатации (ПК-2).

### **1.2 Задачи учебной дисциплины:**

- **формирование знаний**
  - о современном программном обеспечении и способах, позволяющих моделировать и изучать динамические системы;
- **формирование умений**
  - работать в программных средствах моделирования современных вычислительных машин и оборудования;
- **формирование навыков**
  - применения программных средств для моделирования процессов в горных машинах.

### **1.3 Предметом освоения дисциплины являются следующие объекты:**

- процессы, происходящие в горных машинах;
- современные вычислительные технологии и оборудование;
- программное обеспечение моделирования и изучения динамических процессов и систем.

### **1.4 Место учебной дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина Б1.ДВ.01.3 «Исследование динамических процессов в горных машинах с использованием современных вычислительных технологий и оборудования» является дисциплиной по выбору вариативной части цикла базового учебного плана.

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

В результате изучения дисциплины аспирант должен освоить части указанных в пункте 1.1 компетенций и продемонстрировать следующие результаты:

### **Знать:**

- применяемое в работе российских и международных исследовательских коллективов современное программное обеспечение и способы, позволяющие моделировать и изучать динамические системы;
- новые решения в области построения и моделирования горных машин приводов, оборудования, технологических систем и процессов;
- современные способы и средства мониторинга технического состояния горных машин.

### **Уметь:**

– использовать современное программное обеспечение и способы моделирования динамических систем различных российских и международных исследовательских коллективов;

– научно-обоснованно оценивать новые решения в области построения и моделирования горных машин и процессов;

– использовать способы и средства мониторинга технического состояния горных машин для моделирования процессов работы оборудования.

**Владеть:**

– навыками работы в современных программных средах моделирования динамических систем различных российских и международных исследовательских коллективов;

– навыками проведения исследований горных машин, приводов, оборудования, технологических систем и специализированного машиностроительного оборудования, а также средств технологического оснащения производства с целью изучения динамических процессов, происходящих при их эксплуатации;

– навыками разработки и эффективного внедрения способов и средства мониторинга технического состояния горных машин.

**2.1 Дисциплинарная карта компетенции УК-3**

<b>Код</b> УК-3	<b>Формулировка компетенции</b> готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач
--------------------	---

<b>Код</b> УК-3 Б1.ДВ.01.3	<b>Формулировка дисциплинарной части компетенции</b> готовность участвовать в работе по решению различных научных и научно-образовательных задач в области горного дела на всероссийском и международном уровне
----------------------------------	--

**Требования к компонентному составу части компетенции**

Перечень компонентов (планируемых результатов обучения)	Виды учебной работы	Средства оценки
<b>Знать:</b> применяемое в работе российских и международных исследовательских коллективов современное программное обеспечение и способы, позволяющие моделировать и изучать динамические системы	<i>Самостоятельная работа аспирантов.</i>	<i>Собеседование.</i>
<b>Уметь:</b> использовать современное программное обеспечение и способы моделировать динамических систем различных российских и международных исследовательских коллективов	<i>Практические занятия. Самостоятельная работа аспирантов.</i>	<i>Собеседование. Практическое задание</i>
<b>Владеть:</b> навыками работы в современных программных средах моделирования динамических систем различных российских и международных исследовательских коллективов	<i>Самостоятельная работа аспирантов.</i>	<i>Собеседование. Практическое задание</i>

## 2.2 Дисциплинарная карта компетенции ОПК-1

<b>Код ОПК-1</b>	<b>Формулировка компетенции</b> способность научно-обоснованно оценивать новые решения в области построения и моделирования машин, приводов, оборудования, технологических систем и специализированного машиностроительного оборудования, а также средств технологического оснащения производства
----------------------	--

<b>Код ОПК-1 Б1.ДВ.01.3</b>	<b>Формулировка дисциплинарной части компетенции</b> способность научно-обоснованно оценивать новые решения в области построения и моделирования горных машин, приводов, оборудования и технологических систем
-------------------------------------	---

### Требования к компонентному составу части компетенции

Перечень компонентов (планируемых результатов обучения)	Виды учебной работы	Средства оценки
<b>Знать:</b> новые решения в области построения и моделирования горных машин приводов, оборудования, технологических систем и процессов	<i>Самостоятельная работа аспирантов.</i>	<i>Собеседование.</i>
<b>Уметь:</b> научно-обоснованно оценивать новые решения в области построения и моделирования горных машин и процессов	<i>Практические занятия. Самостоятельная работа аспирантов.</i>	<i>Собеседование. Практическое задание</i>
<b>Владеть:</b> навыками проведения исследований горных машин, приводов, оборудования, технологических систем и специализированного машиностроительного оборудования, а также средств технологического оснащения производства с целью изучения динамических процессов, происходящих при их эксплуатации	<i>Самостоятельная работа аспирантов.</i>	<i>Собеседование. Практическое задание</i>

## 2.3 Дисциплинарная карта компетенции ПК-2

<b>Код ПК-2</b>	<b>Формулировка компетенции</b> способность разрабатывать и эффективно внедрять способы и средства мониторинга технического состояния горных машин для их надежной и эффективной эксплуатации
---------------------	--

<b>Код ПК-2 Б1.ДВ.01.3</b>	<b>Формулировка дисциплинарной части компетенции</b> способность разрабатывать и эффективно внедрять способы и средства мониторинга технического состояния горных машин с целью моделирования рабочих процессов для надежной и эффективной эксплуатации оборудования
------------------------------------	---

### Требования к компонентному составу части компетенции

Перечень компонентов (планируемых результатов обучения)	Виды учебной работы	Средства оценки
<b>Знать:</b> современные способы и средства мониторинга технического состояния горных машин	<i>Самостоятельная работа аспирантов.</i>	<i>Собеседование.</i>
<b>Уметь:</b> использовать способы и средства мониторинга технического состояния горных машин для моделирования процессов работы оборудования	<i>Практические занятия. Самостоятельная работа аспирантов.</i>	<i>Собеседование. Практическое задание</i>
<b>Владеть:</b> навыками разработки и эффективного внедрения способов и средства мониторинга технического состояния горных машин	<i>Самостоятельная работа аспирантов.</i>	<i>Собеседование. Практическое задание</i>

### 3. Структура учебной дисциплины по видам и формам учебной работы

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 ЗЕ (1 ЗЕ = 36 час.).

Таблица 1

Объем и виды учебной работы

№ п.п.	Вид учебной работы	Трудоёмкость, ч
		3 семестр
<b>1</b>	Аудиторная работа	32
	В том числе:	
	Лекции (Л)	-
	Практические занятия (ПЗ)	32
<b>2</b>	Контроль самостоятельной работы (КСР)	4
	Самостоятельная работа (СР)	72
	Форма итогового контроля:	Зачет

### 4. Содержание учебной дисциплины

#### 4.1 Модульный тематический план

Таблица 2

Тематический план по модулям учебной дисциплины (3 семестр)

Номер раздела дисциплины	Номер темы дисциплины	Количество часов и виды занятий					Трудоёмкость, ч / ЗЕ
		аудиторная работа			КСР	Самостоятельная работа	
		всего	Л	ПЗ			
1	1	6		6		11	
	2	6		6	1	12	
<b>Всего по разделу:</b>		<b>12</b>		<b>12</b>	<b>1</b>	<b>23</b>	<b>36/1</b>
2	3	6		6		15	
	4	7		7		15	
	5	7		7	3	19	
<b>Всего по разделу:</b>		<b>20</b>		<b>20</b>	<b>3</b>	<b>49</b>	<b>72/2</b>
<b>Итого:</b>		<b>32</b>	<b>0</b>	<b>32</b>	<b>4</b>	<b>72</b>	<b>108/3</b>

## 4.2. Содержание разделов и тем учебной дисциплины

### 4.2.1. Содержание разделов и тем учебной дисциплины (3 семестр)

Раздел 1. Применение современных компьютерных систем для моделирования машин и процессов (ПЗ – 13, СР – 23)

Тема 1. Программные среды моделирования.

Персональный компьютер. Программное обеспечение. Abaqus. Компас. Mathcad.

Тема 2. Применение различных методов для моделирования процессов.

Математические методы моделирования. Основные законы динамики. Современные вычислительные технологии.

Раздел 1. Моделирование горных машин и возникающих при их работе динамических процессов (ПЗ – 23, СР – 49)

Тема 3. Моделирование работы горных машин в программной среде abaqus, компас.

Моделирование. Горные машины. Abaqus. Компас.

Тема 4. Исследование динамических процессов в горных машинах в программной среде Abaqus.

Моделирование. Динамические системы. Горные машины. Abaqus.

Тема 5. Исследование динамических процессов, возникающих при работе горного оборудования в программной среде abaqus, компас, mathcad.

Моделирование. Динамические процессы в горных машинах. Abaqus. Компас. Mathcad.

### 4.3. Перечень тем лабораторных работ

При изучении данной дисциплины лабораторные работы не предусмотрены.

### 4.4. Перечень тем практических занятий

Таблица 3

Темы практических занятий (из пункта 4.2.1)

№ п.п.	Номер темы дисциплины	Наименование темы практического занятия	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства
1	1	Изучение основных инструментов программных сред abaqus, компас, mathcad	Собеседование <i>Практическое задание</i>	Вопросы по темам / разделам дисциплины
2	2	Описание основных законов динамики в программных средах abaqus, компас, mathcad	Собеседование <i>Практическое задание</i>	Вопросы по темам / разделам дисциплины
3	3	Моделирование горных машин и их работы в программных средах abaqus, компас	Собеседование <i>Практическое задание</i>	Вопросы по темам / разделам дисциплины
4	4	Математическая модель работы горного оборудования в abaqus	Собеседование <i>Практическое задание</i>	Вопросы по темам / разделам дисциплины
5	5	Математическое описание динамических процессов в горных машинах в компьютерных средах abaqus, компас, mathcad	Собеседование <i>Практическое задание</i>	Вопросы по темам / разделам дисциплины

#### 4.5. Перечень тем семинарских занятий

При изучении данной дисциплины семинарские занятия не предусмотрены.

#### 4.6. Содержание самостоятельной работы аспирантов

Самостоятельная работа аспирантов заключается в теоретическом изучении конкретных вопросов и выполнении практических заданий.

Таблица 4

Темы самостоятельных заданий

№ п.п.	Номер темы дисциплины	Наименование темы самостоятельной работы	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства
1	1	Программные среды моделирования, используемые в России и за рубежом	Собеседование	Вопросы по темам / разделам дисциплины
2	2	Методы и средства математического моделирования. Основные законы динамики	Собеседование	Вопросы по темам / разделам дисциплины
3	3	Использование математического моделирования в горном машиностроении	Собеседование	Вопросы по темам / разделам дисциплины
4	4	Динамические процессы, возникающие при работе горных машин	Собеседование	Вопросы по темам / разделам дисциплины
5	5	Основные динамические нагрузки, испытываемые горными машинами, влияние на их долговечность	Собеседование	Вопросы по темам / разделам дисциплины

#### 5. Методические указания для аспирантов по изучению дисциплины

При изучении дисциплины «Исследование динамических процессов в горных машинах с использованием современных вычислительных технологий и оборудования» аспирантам 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. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции;
4. К выполнению практических заданий приступать после самостоятельной работы по изучению теоретических вопросов.



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

Для успешного освоения дисциплины применяются различные образовательные технологии, которые обеспечивают достижение планируемых результатов обучения согласно основной профессиональной образовательной программы.

Проведение практических занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при которой аспиранты 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.

Проведение практических занятий основывается на интерактивном методе обучения, при котором аспиранты взаимодействуют не только с преподавателем, но и друг с другом. При этом доминирует активность аспирантов в процессе обучения. Место преподавателя в интерактивных занятиях сводится к направлению деятельности аспирантов на достижение целей занятия.

## **7. Фонд оценочных средств**

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации и текущего контроля по дисциплине «Исследование динамических процессов в горных машинах с использованием современных вычислительных технологий и оборудования» представлен в виде приложения к рабочей программе дисциплины.

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

### 8.1. Карта обеспеченности дисциплины учебно-методической литературой

Б1.ДВ.01.3 «Исследование динамических процессов в горных машинах с использованием современных вычислительных технологий и оборудования» <i>(индекс и полное название дисциплины)</i>	<b>БЛОК 1</b> <i>(цикл дисциплины/блок)</i>	
	<input type="checkbox"/> базовая часть цикла <input checked="" type="checkbox"/> вариативная часть цикла	<input type="checkbox"/> обязательная по выбору аспиранта <input checked="" type="checkbox"/>

15.06.01 / 05.05.06 <i>код направления / шифр научной специальности</i>	Машиностроение / Горные машины <i>(полные наименования направления подготовки / направленности программы)</i>
--	--

2017  
*(год утверждения учебного плана)*

Семестр(-ы): 3

Количество аспирантов: 4

Горно-нефтяной факультет  
Кафедра ГЭМ

тел. 8(342)219-80-69; [mec@pstu.ru](mailto:mec@pstu.ru)  
*(контактная информация)*

### 8.2. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

№	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
<b>1 Основная литература</b>		
1	Иосилевич Г. Б. Прикладная механика : учебник для вузов / Г. Б. Иосилевич, П. А. Лебедев, В. С. Стреляев. - Москва: Альянс, 2013	21
<b>2 Дополнительная литература</b>		
<b>2.1 Учебные и научные издания</b>		
1	Яризов А.Д. Моделирование систем (раздел "Применение статистического моделирования в горном деле, статистическая оптимизация"): учебное пособие для вузов / А. Д. Яризов; Московский горный институт.— Москва: Изд-во МГИ, 1977.— 48 с.	1+1 на кафедре
2	Белов П.Г. Системный анализ и моделирование опасных процессов в техносфере : учебное пособие для вузов / П. Г. Белов .— М. : Academia, 2003 .— 506 с.	21
3	Дьяконов В.П. MathCAD 7.0 в математике, физике и в Internet / В.П. Дьяконов, И.В.Абраменкова.— Москва: Нолидж, 1999-345 с.	27
4	Степанов А.Г. Динамика машин / А. Г. Степанов; Российская	53

№	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке+кафедре; местонахождение электронных изданий
1	2	3
	академия наук, Уральское отделение; Горный институт.— Екатеринбург: УрО РАН, 1999.— 392 с.	
<b>2.2 Периодические издания</b>		
1	Горное оборудование и электромеханика	ЭБ
2	Горный журнал	ЭБ
<b>2.3 Нормативно-технические издания</b>		
1	ГОСТ 23336-78. Машины вычислительные аналоговые и аналого-цифровые. Правила выполнения схем и моделирования	<i>Техэксперт</i>
<b>2.4 Официальные издания</b>		
	-	

### **8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

#### **8.3.1. Лицензионные ресурсы<sup>1</sup>**

1. Электронная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета [Электронный ресурс] : [полнотекстовая база данных электрон. док., издан. в Изд-ве ПНИПУ] / Перм. нац. исслед. политехн. ун-т, Науч. б-ка. – Пермь, 2016. – Режим доступа: <http://elib.pstu.ru>, свободный. – Загл. с экрана.

2. Электронно-библиотечная система Издательство «Лань» [Электронный ресурс] : [полнотекстовая база данных : электрон. версии кн., журн. по гуманит., обществ., естеств. и техн. наукам] / Электрон.-библ. система «Изд-ва «Лань». – Санкт-Петербург, 2010-2016. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com>, по IP-адресам компьютер. сети Перм. нац. исслед. политехн. ун-та. – Загл. с экрана.

3. ProQuest Dissertations & Theses Global [Электронный ресурс] : [полнотекстовая база данных : дис. и дипломные работы на ин. яз. по всем отраслям знания] / ProQuest LLC. – Ann Arbor, 2016. – Режим доступа: <http://search.proquest.com/pqdtglobal/dissertations>, по IP-адресам компьютер. сети Перм. нац. исслед. политехн. ун-та. – Загл. с экрана.

4. Электронная библиотека диссертаций РГБ [Электронный ресурс] : [полнотекстовая база данных : электрон. версии дис. и автореф. дис. по всем отраслям знания] / Электрон. б-ка дис. – Москва, 2003-2016. – Режим доступа: <http://diss.rsl.ru>, компьютер. сеть Науч. б-ки Перм. нац. исслед. политехн. ун-та. – Загл. с экрана.

5. Cambridge Journals [Electronic resource : полнотекстовая база данных : электрон. журн. по гуманит., естеств., и техн. наукам на англ. яз.] / University of Cambridge. – Cambridge : Cambridge University Press, 1770-2012. – Режим доступа: <http://journals.cambridge.org/>. – Загл. с экрана. 11.

#### **8.3.1.1. Информационные справочные системы**

1. Справочная Правовая Система КонсультантПлюс [Электронный ресурс] : [полнотекстовая база данных правовой информ. : док., коммент., кн., ст., обзоры и др.]. –

<sup>1</sup> собственные или предоставляемые ПНИПУ по договору

Версия 4015.00.02, сетевая, 50 станций. – Москва, 1992–2016. – Режим доступа: Компьютер. сеть Науч. б-ки Перм. нац. исслед. политехн. ун-та. – Загл. с экрана.

2. Информационная система Техэксперт: Интранет [Электронный ресурс] : [полнотекстовая база данных правовой информ. : законодат. и норматив. док., коммент., журн. и др.] / Кодекс. – Версия 6.3.2.22, сетевая, 50 рабочих мест. – Санкт-Петербург, 2009-2013. – Режим доступа: Компьютер. сеть Науч. б-ки Перм. нац. исслед. политехн. ун-та. – Загл. с экрана.

### 8.3.2. Открытые интернет-ресурсы

1. Википедия <https://ru.wikipedia.org>

### 8.4. Перечень лицензионного программного обеспечения

№ п.п.	Вид учебного занятия	Наименование программного продукта	Рег. номер лицензии	Назначение программного продукта
1	Практическое	КОМПИАС – 3D	П-08-00166	Создание чертежей и схем горного оборудования
2	Практическое	<i>Abacus</i>	<i>Учебная версия</i>	Создание моделей и их расчет
3	Практическое	Mathcad 14 University Classroom	SE14RYMMEV0 002-FLEX	Математическое моделирование динамических процессов в горных машинах
4	Практическое	Office Standard 2010	48648458	Составление отчета

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

### 9.1. Специальные помещения и помещения для самостоятельной работы

Таблица 7

№ 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	20	10
2	Лаборатория	Кафедра ГЭМ	035	50	25

### 9.2. Основное учебное оборудование

Таблица 8

№ п.п.	Наименование и марка оборудования (стенда, макета, плаката, лабораторное оборудование)	Кол-во ед.	Форма приобретения / владения (собственность, оперативное управление, аренда и т.п.)	Номер аудитории
1	2	3	4	5
1	Персональный компьютер (локальная компьютерная сеть) «Digital FEEL 507»	3	Оперативное управление	444
2	Персональный компьютер (локальная компьютерная сеть) «Asus chassis Vento A9»	7	Оперативное управление	444

**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		

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

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по науке и инновациям

В.Н. Коротаев

» 2017г.



**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

**для проведения промежуточной аттестации аспирантов по дисциплине**  
«Исследование динамических процессов в горных машинах с использованием  
современных вычислительных технологий и оборудования»

<b>Направление подготовки</b>	15.06.01 Машиностроение
<b>Направленность (профиль) программы аспирантуры</b>	Горные машины
<b>Научная специальность</b>	05.05.06 Горные машины
<b>Квалификация выпускника</b>	Исследователь. Преподаватель-исследователь
<b>Выпускающая(ие) кафедра(ы)</b>	Горная электромеханика (ГЭМ)
<b>Форма обучения</b>	Очная
<b>Курс: 2</b>	<b>Семестр (ы): 3</b>

**Трудоёмкость:**

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

**Виды контроля с указанием семестра:**

Экзамен: - Зачёт: 3

Пермь 2017 г.

**Фонд оценочных средств (ФОС) для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Исследование динамических процессов в горных машинах с использованием современных вычислительных технологий и оборудования» разработан на основании следующих нормативных документов:**

- Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 881 от «30» июля 2014 г. по направлению подготовки 15.06.01 – Машиностроение;
- Общая характеристика образовательной программы;
- Паспорт научной специальности 05.05.06 – Горные машины разработанный экспертным советом Высшей аттестационной комиссии Министерства в связи с утверждением приказа Минобрнауки России от 25 февраля 2009 г. № 59 «Об утверждении Номенклатуры научных специальностей, по которым присуждаются ученые степени» (редакция от 14 декабря 2015 года);

ФОС заслушан и утвержден на заседании кафедры ГЭМ  
Протокол от «11» мая 2017г. № 16.

Зав. кафедрой д.т.н., доцент  
(учёная степень, звание)

  
(подпись)


Г.Д. Трифанов  
(инициалы, фамилия)

Разработчики д.т.н., доцент  
(учёная степень, звание)

  
(подпись)

Г.Д. Трифанов  
(инициалы, фамилия)

ассистент  
(учёная степень, звание)

  
(подпись)

В.Ю. Зверев  
(инициалы, фамилия)


Руководитель д.т.н., доцент  
программы (учёная степень, звание)

  
(подпись)

Г.Д. Трифанов  
(инициалы, фамилия)

Согласовано:

Начальник управления  
подготовки кадров  
высшей квалификации

  
(подпись)

Л.А. Свисткова

## Перечень формируемых частей компетенций, этапы их формирования и контролируемые результаты обучения

### 1.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Согласно основной профессиональной образовательной программе аспирантуры учебная дисциплина Б1.ДВ.01.3 «Исследование динамических процессов в горных машинах с использованием современных вычислительных технологий и оборудования» участвует в формировании следующих дисциплинарных частей компетенций:

**УК-3.** Готовность участвовать в работе по решению различных научных и научно-образовательных задач в области горного дела на всероссийском и международном уровне;

**ОПК-1.** Способность научно-обоснованно оценивать новые решения в области построения и моделирования горных машин, приводов, оборудования и технологических систем;

**ПК-2.** Способность разрабатывать и эффективно внедрять способы и средства мониторинга технического состояния горных машин с целью моделирования рабочих процессов для надежной и эффективной эксплуатации оборудования.

### 1.2 Этапы формирования компетенций

Освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение одного семестра. В 3 семестре предусмотрены практические занятия и самостоятельная работа аспирантов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируются компоненты дисциплинарных компетенций *знать, уметь, владеть*, указанные в дисциплинарных картах компетенций в РПД, которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения и являются показателями достижения заданного уровня освоения компетенций (табл. 1).

Таблица1

Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине  
(показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)

Контролируемые результаты обучения по дисциплине (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Вид контроля	
	Текущий контроль	Зачет
<b>Усвоенные знания</b>		
<b>3.1.</b> Знать применяемое в работе российских и международных исследовательских коллективов современное программное обеспечение и способы, позволяющие моделировать и изучать динамические системы	С	ТВ
<b>3.2.</b> Знать новые решения в области построения и моделирования горных машин приводов, оборудования, технологических систем и процессов	С	ТВ
<b>3.3.</b> Знать современные способы и средства мониторинга технического состояния горных машин	С	ТВ



<b>Освоенные умения</b>		
<b>У.1.</b> Уметь использовать современное программное обеспечение и способы моделирования динамических систем различных российских и международных исследовательских коллективов	ОТЗ	ПЗ
<b>У.2.</b> Уметь научно-обоснованно оценивать новые решения в области построения и моделирования горных машин и процессов	ОТЗ	ПЗ
<b>У.3.</b> Уметь использовать способы и средства мониторинга технического состояния горных машин для моделирования процессов работы оборудования	ОТЗ	ПЗ
<b>Приобретенные владения</b>		
<b>В.1.</b> Владеть навыками работы в современных программных средах моделирования динамических систем различных российских и международных исследовательских коллективов	ОТЗ	ПЗ
<b>В.2.</b> Владеть навыками проведения исследований горных машин, приводов, оборудования, технологических систем и специализированного машиностроительного оборудования, а также средств технологического оснащения производства с целью изучения динамических процессов, происходящих при их эксплуатации	ОТЗ	ПЗ
<b>В.3.</b> Владеть навыками разработки и эффективного внедрения способов и средства мониторинга технического состояния горных машин	ОТЗ	ПЗ

*С – собеседование по теме; ТВ – теоретический вопрос; ТЗ – творческое задание с учетом темы научно-исследовательской деятельности; ОТЗ – отчет по творческому заданию; ПЗ – практическое задание с учетом темы научно-исследовательской деятельности; ОПЗ – отчет по практическому заданию.*

Итоговая оценка освоения дисциплинарных частей компетенций (результатов обучения по дисциплине) проводится в виде зачета (3 семестр)

## **2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания.**

В процессе формирования заявленных компетенций используются различные формы оценочных средств текущего и промежуточного контроля.

Компоненты дисциплинарных компетенций, указанные в дисциплинарных картах компетенций в рабочей программе дисциплины, выступают в качестве контролируемых результатов обучения в рамках освоения учебного материала дисциплины: знать, уметь, владеть.

## 2.1 Текущий контроль

Текущий контроль для комплексного оценивания показателей знаний, умений и владений дисциплинарных частей компетенций (табл. 1) проводится в форме собеседования и защиты отчета о творческом и практическом заданиях.

### • Собеседование

Для оценки **знаний** аспирантов проводится собеседование в виде специальной беседы преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной для выяснения объема знаний по определенному разделу, теме, проблеме.

Собеседование может выполняться в индивидуальном порядке или группой аспирантов.

Критерии и показатели оценивания собеседования отображены в шкале, приведенной в табл. 2.

Таблица 2

Уровень освоения	Критерии оценивания уровня освоения учебного материала
Зачтено	Аспирант достаточно свободно использует фактический материал по заданному вопросу, умеет определять причинно-следственные связи событий, логично и грамотно, с использованием профессиональной терминологии обосновывает свою точку зрения.
Незачтено	Аспирант демонстрирует полное незнание материала или наличие бессистемных, отрывочных знаний, связанных с поставленным перед ним вопросом, при этом не ориентируется в профессиональной терминологии.

### • Защита отчета о творческом задании

Для оценки **умений и владений** аспирантов используется творческое задание, имеющее нестандартное решение и позволяющее интегрировать знания различных областей, аргументировать собственную точку зрения.

Творческие задания могут выполняться в индивидуальном порядке или группой аспирантов.

Критерии оценивания защиты отчета творческого задания отображены в шкале, приведенной в табл. 3.

Таблица 3

Уровень освоения	Критерии оценивания уровня освоения учебного материала
Зачтено	Аспирант выполнил творческое задание успешно, показав в целом систематическое или сопровождающееся отдельными ошибками <b>применение</b> полученных знаний и <b>умений</b> , аспирант ориентируется в предложенном решении, может его модифицировать при изменении условия задачи. Аспирант может объяснить полностью или частично полученные результаты.
Незачтено	Аспирант допустил много ошибок или не выполнил творческое задание.

## 2.2 Промежуточная аттестация

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего контроля. Промежуточная аттестация проводится в виде зачета (З семестр) в устно-письменной форме по билетам. Билет содержит теоретический вопрос (ТВ) для проверки знаний и практическое задание (ПЗ) для проверки умений и владений заявленными дисциплинарными частями компетенций.

Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задания, контролируемые уровнем сформированности всех заявленных дисциплинарных

компетенций. Пример билета представлен в приложении 1.

• **Шкалы оценивания результатов обучения при зачете:**

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов *знать, уметь, владеть* заявленных дисциплинарных компетенций проводится по шкале оценивания «зачтено», «незачтено» путем выборочного контроля во время зачета.

Типовые шкалы и критерии оценки результатов обучения при сдаче зачета для компонентов *знать, уметь и владеть* приведены в табл. 4.

Таблица 4

Шкала оценивания уровня знаний, умений и владений на **зачете**

Оценка	Критерии оценивания
<i>Зачтено</i>	<p>Аспирант продемонстрировал сформированные или содержащие отдельные пробелы знания при ответе на теоретический вопрос билета. Показал сформированные или содержащие отдельные пробелы <b>знания</b> в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов правильно.</p> <p>Аспирант выполнил контрольное задание билета правильно или с небольшими неточностями. Показал успешное или сопровождающееся отдельными ошибками применение <b>навыков</b> полученных знаний и <b>умений</b> при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов правильно.</p>
<i>Незачтено</i>	<p>При ответе на теоретический вопрос билета аспирант продемонстрировал фрагментарные <b>знания</b> при ответе на теоретический вопрос билета. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов.</p> <p>При выполнении контрольного задания билета аспирант продемонстрировал частично усвоенное <b>умение</b> и <b>применение</b> полученных навыков при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неточностей.</p>

При оценке уровня сформированности дисциплинарных частей компетенций в рамках выборочного контроля при сдаче зачета считается, что полученная оценка проверяемой в билете дисциплинарной части компетенции обобщается на все дисциплинарные части компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины.

Общая оценка уровня сформированности всех дисциплинарных частей компетенций проводится с учетом результатов текущего контроля в виде интегральной оценки по системе оценивания «зачтено» и «незачтено».

Таблица 6

Оценочный лист уровня сформированности дисциплинарных частей компетенций на зачете

Итоговая оценка уровня сформированности дисциплинарных частей компетенций	Критерии оценивания компетенции
<i>Зачтено</i>	Аспирант получил по дисциплине оценку «зачтено»
<i>Незачтено</i>	Аспирант получил по дисциплине оценку «незачтено»

### **3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине**

Задания для текущего контроля должны быть направлены на оценивание:

1. уровня освоения теоретических понятий, научных основ профессиональной деятельности;
2. степени готовности аспиранта применять теоретические знания и профессионально значимую информацию и оценивание сформированности когнитивных умений.
3. приобретенных умений, профессионально значимых для профессиональной деятельности.

Задания для оценивания когнитивных умений (знаний) должны предусматривать необходимость проведения аспирантом интеллектуальных действий:

- по дифференциации информации на взаимосвязанные части, выявлению взаимосвязей между ними и т.п.;
- по интерпретации и творческому усвоению информации из разных источников, ее системного структурирования;
- по комплексному использованию интеллектуальных инструментов учебной дисциплины для решения учебных и практических проблем.

При составлении заданий необходимо иметь в виду, что они должны носить практико-ориентированный комплексный характер и формировать закрепление осваиваемых компетенций.

### **4. Типовые контрольные вопросы и задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

#### **4.1 Темы практических заданий:**

1. Изучение основных инструментов программных сред abaqus, компас, mathcad
2. Описание основных законов динамики в программных средах abaqus, компас, mathcad
3. Моделирование горных машин и их работы в программных средах abaqus, компас
4. Математическая модель работы горного оборудования в abaqus
5. Математическое описание динамических процессов в горных машинах в компьютерных средах abaqus, компас, Mathcad

#### **4.2. Типовые творческие задания для проверки освоенных умений при текущем контроле:**

1. Построение и описание модели шахтной подъемной установкой, представленной в виде одномассовой системы.
2. Моделирование подъемной установки и определение нагрузок на барабан подъемной машины.
3. Построение моделей деталей и узлов горных машин.
4. Определение динамической составляющей нагрузок, испытываемых горными машинами.
5. Построение простейших статических систем, описывающих работу горных машин.
6. Определение и расчет сил резания на исполнительном органе горных машин.

**4.3. Типовые теоритические вопросы для оценивания знаний на зачете по дисциплине:**

1. Перечислить основные средства и инструменты для построения моделей в компьютерных средах Mathcad, Abaqus, Компас.
2. Перечислить известные законы, используемые в математическом моделировании для описания динамических процессов.
3. Дать описание принципу Даламбера в математическом моделировании.
4. Описать методы построения сложных деталей в компьютерной среде Компас.



**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
**ФГБОУ ВО «Пермский национальный**  
**исследовательский политехнический**  
**университет» (ПНИПУ)**

**Направление**  
15.06.01 Машиностроение  
**Программа**  
Горные машины  
**Кафедра**  
Горная электромеханика

**Дисциплина**  
«Исследование динамических процессов в  
горных машинах с использованием  
современных вычислительных технологий и  
оборудования»

**БИЛЕТ № ...**

1. Перечислить известные законы, используемые в математическом моделировании для описания динамических процессов (*контроль знаний*).
2. Построение и описание модели шахтной подъемной установкой, представленной в виде одномассовой системы (*контроль умений и владений*)

Составитель \_\_\_\_\_  
(подпись)

Фамилия И.О.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись)

Фамилия И.О.

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 201 \_\_\_\_ г.

### 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		