



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. Коротаев

*шова* » 2017 г.

**Рабочая программа дисциплины**

**«Теоретические основы взаимодействия рабочих органов строительных и  
дорожных машин со средой»**

<b>Направление подготовки</b>	15.06.01 Машиностроение
<b>Направленность (профиль) программы аспирантуры</b>	Строительные и дорожные машины и комплексы
<b>Научная специальность</b>	05.05.04 Дорожные, строительные и подъемно-транспортные машины
<b>Квалификация выпускника</b>	Исследователь. Преподаватель-исследователь
<b>Выпускающая(ие) кафедра(ы)</b>	Автомобили и технологические машины (АТМ)
<b>Форма обучения</b>	Очная
	<b>Семестр (ы): 4,5</b>
<b>Курс: 2,3</b>	
<b>Трудоёмкость:</b>	
Кредитов по рабочему учебному плану:	4 ЗЕ
Часов по рабочему учебному плану:	144 ч
<b>Виды контроля с указанием семестра:</b>	
Экзамен:	Зачёт: <b>4, 5</b>

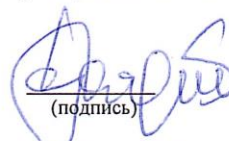
Пермь 2017 г.

Рабочая программа дисциплины «Теоретические основы взаимодействия рабочих органов строительных и дорожных машин со средой» разработана на основании следующих нормативных документов:

- Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 981 от «30» июля 2014 г. по направлению подготовки 15.06.01 Машиностроение;
- Общая характеристика образовательной программы;
- Паспорт научной специальности 05.05.04 Дорожные, строительные и подъемно-транспортные 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);
- Программа кандидатского минимума и паспорт научной специальности 05.05.04 Дорожные, строительные и подъемно-транспортные машины.

Рабочая программа дисциплины заслушана и утверждена на заседании кафедры АТМ.

Протокол от «24» мая 2017 г. № 33.  
Зав. кафедрой д.т.н., профессор  
(учёная степень, звание)

  
(подпись)

Бояршинов М.Г.  
(Фамилия И.О.)

Разработчик к.т.н., доцент  
программы (учёная степень, звание)

  
(подпись)

Янковский Л.В.  
(Фамилия И.О.)

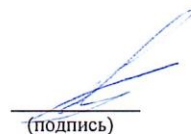
Руководитель д.т.н., профессор  
программы (учёная степень, звание)

  
(подпись)

Кочетков А.В.  
(Фамилия И.О.)

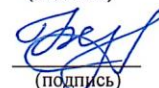
Согласовано:

Председатель комиссии  
по подготовке научных кадров  
Совета по науке и инновациям

  
(подпись)

В.П. Первадчук

Начальник УПКВК

  
(подпись)

Л.А. Свисткова

## 1. Общие положения

**1.1 Цель учебной дисциплины** – формирование комплекса знаний, умений и навыков в области теории взаимодействия рабочих органов строительных и дорожных машин (СДМ) со средой.

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

- способность формулировать и решать нетиповые задачи математического, физического, конструкторского, технологического, электротехнического характера при проектировании, изготовлении и эксплуатации новой техники (ОПК-2);
- владеет методами оптимизационного синтеза машин, их функциональных механизмов, комплектов и систем (ПК-1);
- владеет методами повышения долговечности, надежности и безопасности эксплуатации машин, машинных комплектов и систем (ПК-5).

### 1.2 Задачи учебной дисциплины:

- подготовка аспирантов к сдаче кандидатского экзамена по специальности 05.05.04 – «Дорожные, строительные и подъемно-транспортные машины»;
- углубление и систематизация знаний по специальности 05.05.04;
- практическое освоение методов решения нетиповых задач математического, физического, конструкторского, технологического характера при проектировании, изготовлении и эксплуатации СДМ;
- практическое освоение методов оптимизационного синтеза машин, их функциональных механизмов, комплектов и систем СДМ;
- практическое освоение методов повышения долговечности, надежности и безопасности эксплуатации СДМ, машинных комплектов и систем;
- подготовка к выполнению научно-квалификационной работы (диссертации).

### 1.3 Предметом освоения дисциплины являются следующие объекты:

- процессы взаимодействия со средой рабочих органов строительных и дорожных машин;
- методы моделирования, прикладные компьютерные программы, математические модели грунтовых сред.

### 1.4 Место учебной дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина Б1.В.02 «Теоретические основы взаимодействия рабочих органов строительных и дорожных машин со средой» является обязательной дисциплиной вариативной части цикла базового учебного плана.

Дисциплина используется при подготовке выполнения научно-квалификационной работы (диссертации).

## 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:**

- принципы формулирования и решения нетиповые задачи математического, физического, конструкторского, технологического характера при проектировании, изготовлении и эксплуатации СДМ;
- принципы методов оптимизационного синтеза машин, их функциональных механизмов, комплектов и систем СДМ;

- принципы методов повышения долговечности, надежности и безопасности эксплуатации СДМ, машинных комплектов и систем.

**Уметь:**

- формулировать и решать нетиповые задачи математического, физического, конструкторского, технологического характера при проектировании, изготовлении и эксплуатации СДМ;
- использовать методы оптимизационного синтеза машин, их функциональных механизмов, комплектов и систем СДМ;
- использовать методы повышения долговечности, надежности и безопасности эксплуатации СДМ, машинных комплектов и систем.

**Владеть:**

- методами решения нетиповых задач математического, физического, конструкторского, технологического характера при проектировании, изготовлении и эксплуатации СДМ;
- методами оптимизационного синтеза машин, их функциональных механизмов, комплектов и систем СДМ;
- методами повышения долговечности, надежности и безопасности эксплуатации СДМ, машинных комплектов и систем.

## 2.1 Дисциплинарная карта компетенции ОПК-2

<b>Код</b> ОПК-2	<b>Формулировка компетенции</b> способность формулировать и решать нетиповые задачи математического, физического, конструкторского, технологического, электротехнического характера при проектировании, изготовлении и эксплуатации новой техники
---------------------	--

<b>Код</b> ОПК-2 Б1.В.02	<b>Формулировка дисциплинарной части компетенции</b> способность формулировать и решать нетиповые задачи математического, физического, конструкторского, технологического характера при проектировании, изготовлении и эксплуатации рабочих органов строительных и дорожных машин
--------------------------------	--

### Требования к компонентному составу части компетенции

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
<b>Знать:</b> принципы формулирования нетиповых задач математического, физического, конструкторского, технологического характера при проектировании, изготовлении и эксплуатации рабочих органов строительных и дорожных машин	<i>Лекции. Самостоятельная работа аспирантов.</i>	<i>Собеседование.</i>
<b>Уметь:</b> решать нетиповые задачи математического, физического, конструкторского, технологического характера при проектировании, изготовлении и эксплуатации рабочих органов строительных и дорожных машин	<i>Практические занятия. Самостоятельная работа аспирантов.</i>	<i>Собеседование. Творческое задание.</i>

<b>Владеть:</b> методами решения нетиповые задачи математического, физического, конструкторского, технологического характера при проектировании, изготовлении и эксплуатации рабочих органов строительных и дорожных машин	<i>Самостоятельная работа аспирантов.</i>	<i>Собеседование. Творческое задание.</i>
---	---	---

## 2.2 Дисциплинарная карта компетенции ПК-1

<b>Код</b> ПК-1	<b>Формулировка компетенции</b> владеет методами оптимизационного синтеза машин, их функциональных механизмов, комплектов и систем
--------------------	---

<b>Код</b> ПК-1 Б1.В.02	<b>Формулировка дисциплинарной части компетенции</b> владеет методами оптимизационного синтеза строительных и дорожных машин, их функциональных механизмов, комплектов и систем
-------------------------------	--

### Требования к компонентному составу части компетенции

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
<b>Знать:</b> принципы построения методов оптимизационного синтеза строительных и дорожных машин, их функциональных механизмов, комплектов и систем	<i>Лекции. Самостоятельная работа аспирантов.</i>	<i>Собеседование.</i>
<b>Уметь:</b> решать задачи оптимизационного синтеза строительных и дорожных машин, их функциональных механизмов, комплектов и систем	<i>Практические занятия. Самостоятельная работа аспирантов.</i>	<i>Собеседование. Творческое задание.</i>
<b>Владеть:</b> методами оптимизационного синтеза строительных и дорожных машин, их функциональных механизмов, комплектов и систем применения	<i>Самостоятельная работа аспирантов.</i>	<i>Собеседование. Творческое задание.</i>

## 2.3 Дисциплинарная карта компетенции ПК-5

<b>Код</b> ПК-5	<b>Формулировка компетенции</b> владеет методами повышения долговечности, надежности и безопасности эксплуатации машин, машинных комплектов и систем
--------------------	---

<b>Код</b> ПК-5 Б1.В.02	<b>Формулировка дисциплинарной части компетенции</b> владеет методами повышения долговечности, надежности и безопасности эксплуатации строительных и дорожных машин, машинных комплектов и систем
-------------------------------	--

### Требования к компонентному составу части компетенции

Перечень компонентов	Виды учебной	Средства
----------------------	--------------	----------

	<b>работы</b>	<b>оценки</b>
<b>Знать:</b> принципы повышения долговечности, надежности и безопасности эксплуатации строительных и дорожных машин, машинных комплектов и систем	<i>Лекции. Самостоятельная работа аспирантов.</i>	<i>Собеседование.</i>
<b>Уметь:</b> решать задачи повышения долговечности, надежности и безопасности эксплуатации строительных и дорожных машин, машинных комплектов и систем	<i>Практические занятия. Самостоятельная работа аспирантов.</i>	<i>Собеседование. Творческое задание.</i>
<b>Владеть:</b> методами повышения долговечности, надежности и безопасности эксплуатации строительных и дорожных машин, машинных комплектов и систем	<i>Самостоятельная работа аспирантов.</i>	<i>Собеседование. Творческое задание.</i>

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

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 ЗЕ (1 ЗЕ = 36 час.).

Таблица 1

Объем и виды учебной работы

№ п.п.	Вид учебной работы	Трудоёмкость, ч	
		4 семестр	5 семестр
<b>1</b>	Аудиторная работа	12	
	В том числе:		
	Лекции (Л)	5	-
	Практические занятия (ПЗ)	-	5
<b>2</b>	Контроль самостоятельной работы (КСР)	1	1
	Самостоятельная работа (СР)	66	66
	Итоговая аттестация по дисциплине: Кандидатский экзамен	-	-
	Форма итогового контроля:	Зачет	Зачет

### 4. Содержание учебной дисциплины

#### 4.1 Модульный тематический план

Таблица 2

Тематический план по модулям учебной дисциплины (4 семестр)

Номер раздела дисциплины	Номер темы дисциплины	Количество часов и виды занятий					Трудоёмкость, ч / ЗЕ	
		аудиторная работа			КСР	Итоговый контроль		Самостоятельная работа
		всего	Л	ПЗ				
1	1		1				12	
	2		1				11	
<b>Всего по разделу:</b>			<b>2</b>				<b>23</b>	
2	3		1				11	
	4		1				11	
<b>Всего по разделу:</b>			<b>2</b>				<b>22</b>	

3	5		1			11	
<b>Всего по разделу:</b>			<b>1</b>			<b>11</b>	
<b>Промежуточная аттестация</b>					<b>1</b>	<b>0</b>	
<b>Итого:</b>		<b>5</b>	<b>5</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>72/2</b>

Тематический план по модулям учебной дисциплины (5 семестр)

Номер раздела дисциплины	Номер темы дисциплины	Количество часов и виды занятий					Трудоёмкость, ч / ЗЕ	
		аудиторная работа			КСР	Итоговый контроль		Самостоятельная работа
		всего	Л	ПЗ				
4	6			2			22	
	7			1			11	
<b>Всего по разделу:</b>				<b>3</b>			<b>33</b>	
5	8			1			17	
	9			1			16	
<b>Всего по разделу:</b>				<b>2</b>			<b>33</b>	
<b>Промежуточная аттестация</b>					<b>1</b>			
<b>Итого:</b>		<b>5</b>	<b>0</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>72/2</b>	

#### 4.2. Содержание разделов и тем учебной дисциплины

##### 4.2.1. Содержание разделов и тем учебной дисциплины (4 семестр)

#### РАЗДЕЛ 1. ТЕОРИЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ СДМ

(Л – 2, СР – 23)

**Тема 1. Введение. Методы моделирования в системе исследования строительных и дорожных машин. Общая теория моделирования**

Основные понятия. Методы подобия. Моделирование при НИР и ОКР. Основные теоремы подобия. Следствия ТП. Критерии подобия.

**Тема 2. Методы приближенного физического моделирования рабочих процессов СДМ. Прикладная теория моделирования**

Общая классификация методов формирования моделей. Физические модели. Комбинированные физико-математические модели. Вероятностные модели. Погрешности вычислений. Компьютерные программы.

#### РАЗДЕЛ 2. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ СДМ

(Л – 2, СР – 22)

**Тема 3. Теоретические модели для определения эффективности и технического уровня СДМ**

Математические модели эффективности СДМ. Обобщённая модель производительности землеройно-транспортных машин.

**Тема 4. Моделирование взаимодействия со средой движителей СДМ**

Взаимодействие гусеничного и пневмоколесного движителя с грунтом. Модели для компьютерного моделирования.

#### РАЗДЕЛ 3. ТЕОРИЯ ОРГАНИЗАЦИИ ИССЛЕДОВАНИЙ СДМ

(Л – 1, СР – 11)

**Тема 5. Организация исследований методами физического моделирования**

Исследование масштабных моделей. Многоцелевые стенды. Эквивалентные материалы. Планирование эксперимента.

#### 4.2.2. Содержание разделов и тем учебной дисциплины (5 семестр)

##### РАЗДЕЛ 4. ПРАКТИКА МОДЕЛИРОВАНИЯ СДМ

(ПЗ – 3, СР –15)

##### **Тема 6. Математические модели взаимодействия рабочих органов СДМ со средой**

Математические модели процессов взаимодействия рабочих органов со средой, основанные на законах механики сплошных сред и на теории предельного состояния. Методология компьютерного моделирования.

##### **Тема 7. Исследование процессов взаимодействия со средой рабочих органов СДМ для уплотнения материала**

Моделирование уплотнения грунтов рабочими органами ударного и комбинированного действия. Модели для компьютерного моделирования.

##### РАЗДЕЛ 5. ПРАКТИКА ИССЛЕДОВАНИЙ РАБОТЫ РАБОЧИХ ОРГАНОВ СДМ

(ПЗ – 3, СР – 15)

##### **Тема 8. Исследование взаимодействия со средой моделей отвальных, ковшовых и рыхлительных рабочих органов землеройных и СДМ**

Моделирование работы отвальных, ковшовых и рыхлительных рабочих органов СДМ и технология построения моделей для компьютерного расчёта.

##### **Тема 9. Исследование работы металлоконструкций СДМ методами физического моделирования**

Моделирование работы металлоконструкций и технология построения моделей для компьютерного расчёта. Изучение работы конструкций на масштабных моделях.

#### 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 4.2.2)

№ п.п.	Номер темы дисциплины	Наименование темы практического занятия	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства
1	6	Математические модели взаимодействия рабочих органов СДМ со средой	Собеседование	Вопросы по теме
2	7	Исследование процессов взаимодействия со средой рабочих органов СДМ для уплотнения материала	Собеседование	Вопросы по теме
3	8	Исследование взаимодействия со средой моделей отвальных, ковшовых и рыхлительных рабочих органов землеройных и СДМ	Собеседование	Вопросы по теме
4	9	Исследование работы металлоконструкций СДМ	Собеседование	Вопросы по теме



		методами физического моделирования		
--	--	------------------------------------	--	--

#### 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 творческих заданий.

Таблица 4

Темы самостоятельных заданий

№ п.п.	Номер темы дисциплины	Наименование темы самостоятельной работы	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства
1	6		Собеседование	Вопросы по теме
1	6	Исследование взаимодействия на среду рабочих органов при наложении колебаний высокой частоты		
2	7	Исследование процессов взаимодействия с грунтом рабочих органов с газовой воздушной интенсификацией	Собеседование	Вопросы по теме
3	8	Технико-экономическая эффективность использования физического моделирования в научной и инженерной практике	Собеседование	Вопросы по теме

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

При изучении дисциплины «Теоретические основы взаимодействия рабочих органов строительных и дорожных машин со средой» 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 лекционных 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 «Теоретические основы взаимодействия рабочих органов строительных и дорожных машин со средой» 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

<p>Б1.В.02 «Теоретические основы взаимодействия рабочих органов строительных и дорожных машин со средой»</p>	<p><b>БЛОК 1</b></p>		
<p><i>(индекс и полное название дисциплины)</i></p>	<p><i>(цикл дисциплины/блок)</i></p>		
<input checked="" type="checkbox"/>	<p>базовая часть цикла вариативная часть цикла</p>	<input checked="" type="checkbox"/>	<p>обязательная по выбору аспиранта</p>
<p><b>15.06.01/ 05.05.04</b></p>	<p><b>Машиностроение/ Строительные и дорожные машины и комплексы</b></p>		
<p><i>код направления / шифр научной специальности</i></p>	<p><i>(полные наименования направления подготовки / направленности программы)</i></p>		
<p>2017 <i>(год утверждения учебного плана)</i></p>	<p>Семестр(-ы): 4,5</p>	<p>Количество аспирантов: <u>2</u></p>	

Факультет Автодорожный

Кафедра Автомобили и технологические машины

тел. 8(342)239-00-00; rmpi@pstu.ru  
(контактная информация)

## 8.2. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

№	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке+кафедре; местонахождение электронных изданий
1	2	3
<b>1 Основная литература</b>		
1	<i>Большаков, В. П. Твердотельное моделирование деталей в CAD-системах: AutoCAD, Компас-3D, SolidWorks, Inventor, Creo — СПб : Питер, 2015. — 476 с.</i>	12
<b>2 Дополнительная литература</b>		
<b>2.1 Учебные и научные издания</b>		
1	<i>Булавин, Л. А. Компьютерное моделирование физических систем : учебное пособие / Л. А. Булавин, Н. В. Выгорницкий, Н. И. Лебовка . — Долгопрудный : Интеллект, 2011 . — 349 с.</i>	4
2	<i>Тарасевич, Ю. Ю. Математическое и компьютерное моделирование: [Дифференциальные модели. Стохастические и детерминистические модели]: вводный курс: учебное пособие / Ю. Ю. Тарасевич. — Москва : Эдиториал УРСС, 2003. — 144 с.</i>	1
3	<i>Баловнев В. И. Моделирование процессов взаимодействия со средой рабочих органов дорожно-строительных машин: учебное пособие для вузов / В. И. Баловнев .— 2-е изд., перераб. — М.: Машиностроение, 1994 .— 432 с.</i>	8
<b>2.2 Периодические издания</b>		
1	<i>Строительные и дорожные машины</i>	НЭБ
2	<i>Вестник ПНИПУ. Транспорт. Транспортные сооружения. Экология.</i>	НЭБ
3	<i>Теория и системы управления</i>	НЭБ
<b>2.3 Нормативно-технические издания</b>		
1	<i>ГОСТ Р Национальные стандарты Российской Федерации.</i>	Техэксперт
<b>2.4 Официальные издания</b>		
1	<i>Конституция Российской Федерации</i>	КонсультантПлюс
2	<i>Трудовой кодекс Российской Федерации</i>	КонсультантПлюс

### 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 гуманитар., 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 гуманитар., 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.]. – 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. <http://www.sdmpress.ru/> – сайт издательства журнала Строительные и дорожные машины.

2. <http://lib.madi.ru/nitdo/index.shtm> – сайт издательства журнала Наука и техника в дорожной отрасли

3. <http://engstroy.spb.ru/autors.html> – сайт издательства журнала Инженерно-строительный журнал

---

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

4. [http://www.spbgasu.ru/Izdaniya/Jurnal\\_Vestnik\\_grajdanskikh\\_injenerov/](http://www.spbgasu.ru/Izdaniya/Jurnal_Vestnik_grajdanskikh_injenerov/) – сайт издательства журнала Вестник гражданских инженеров
5. <http://www.science-education.ru/rules/> – сайт издательства журнала Современные проблемы науки и образования
6. <http://www.rae.ru/fs/rules/> – сайт издательства журнала Фундаментальные исследования
7. <http://naukovedenie.ru/index.php?p=trebovaniya> – сайт издательства журнала Наукоеведение
8. <http://www.cta.ru> – сайт издательства журнала Современные технологии автоматизации
9. <http://www.v-itc.ru/investregion/> – сайт издательства журнала Инновационный вестник регион

#### 8.4. Перечень лицензионного программного обеспечения

№ п.п.	Вид учебного занятия	Наименование программного продукта	Пер. номер лицензии	Назначение программного продукта
1	Практическое	AutoCAD 2009 AcademicEdition	00100-000000-9660	

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

#### 9.

#### 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	АДФ	212	60	16
2	Лаборатория испытания ДВС	Кафедра АТМ	224		
3	Лаборатория технической эксплуатации	Кафедра АТМ	128		
4	Лаборатория ремонта СДМ	Кафедра АТМ	128		
5	Лаборатория эксплуатации СДМ	Кафедра АТМ	128		

## 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	Авторизованный компьютерный центр Edition Class SolidWorks Corp. - персональные компьютеры (Pentium IV) – 10 шт. с сетевым доступом.	10	Оперативное управление	212

### Лист регистрации изменений

№ п.п.	Содержание изменения	Дата, номер протокола заседания кафедры. Подпись заведующего кафедрой
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

«*Июль*» 201 7 г.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

**для проведения промежуточной аттестации аспирантов по дисциплине  
«Теоретические основы взаимодействия рабочих органов строительных  
и дорожных машин со средой»**

<b>Направление подготовки</b>	15.06.01 Машиностроение
<b>Направленность (профиль) программы аспирантуры</b>	Строительные и дорожные машины и комплексы
<b>Научная специальность</b>	05.05.04 Дорожные, строительные и подъемно-транспортные машины
<b>Квалификация выпускника</b>	Исследователь. Преподаватель-исследователь
<b>Выпускающая(ие) кафедра(ы)</b>	Автомобили и технологические машины (АТМ)
<b>Форма обучения</b>	Очная
	<b>Семестры: 4,5</b>
<b>Курс: 2,3</b>	
<b>Трудоёмкость:</b>	
Кредитов по рабочему учебному плану:	4 ЗЕ
Часов по рабочему учебному плану:	144 ч
<b>Виды контроля с указанием семестра:</b>	
Экзамен:	Зачёт: <b>4, 5</b>

Пермь 2017 г.

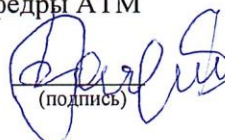
Фонд оценочных средств (ФОС) для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Теоретические основы взаимодействия рабочих органов строительных и дорожных машин со средой» разработан на основании следующих нормативных документов:

- 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 программы аспирантуры;
- Паспорт научной специальности 05.05.04 Дорожные, строительные и подъемно-транспортные 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);
- Программа кандидатского минимума и паспорт научной специальности 05.05.04 Дорожные, строительные и подъемно-транспортные машины.

ФОС заслушан и утвержден на заседании кафедры АТМ

Протокол от «21» мая 2017 г. № 33.

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

  
(подпись)

Бояршинов М.Г.  
(Фамилия И.О.)

Разработчик к.т.н., доцент  
программы (учёная степень, звание)

  
(подпись)

Янковский Л.В.  
(Фамилия И.О.)

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

  
(подпись)

Кочетков А.В.  
(Фамилия И.О.)

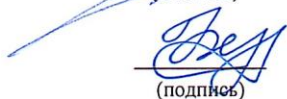
Согласовано:

Председатель комиссии  
по подготовке научных кадров  
Совета по науке и инновациям

  
(подпись)

В.П. Первадчук

Начальник управления  
подготовки кадров  
высшей квалификации

  
(подпись)

Л.А. Свисткова



## 1. 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.В.02 «Теоретические основы взаимодействия рабочих органов строительных и дорожных машин со средой» участвует в формировании следующих дисциплинарных частей компетенций:

**ОПК-2** способность формулировать и решать нетиповые задачи математического, физического, конструкторского, технологического, электротехнического характера при проектировании, изготовлении и эксплуатации новой техники;

**ПК-1** владеет методами оптимизационного синтеза машин, их функциональных механизмов, комплектов и систем;

**ПК-5** владеет методами повышения долговечности, надежности и безопасности эксплуатации машин, машинных комплектов и систем.

### 1.2 Этапы формирования компетенций

Освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение двух семестров. В 4 семестре предусмотрены аудиторные лекционные занятия, в 5 семестре - практические занятия, а также 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).

Таблица 1

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			
	4 семестр		5 семестр	
	Текущий	Зачёт	Текущий	Зачёт
<b>Усвоенные знания</b>				
<b>3.1</b> принципы формулирования и решения нетиповые задачи математического, физического, конструкторского, технологического характера при проектировании, изготовлении и эксплуатации СДМ	С	ТВ		
<b>3.2</b> принципы методов оптимизационного синтеза машин, их функциональных механизмов, комплектов и систем СДМ			С	ТВ
<b>3.3</b> принципы методов повышения долговечности, надежности и безопасности эксплуатации СДМ, машинных комплектов и систем	С	ТВ		
<b>Освоенные умения</b>				
<b>У.1</b> формулировать и решать нетиповые задачи математического, физического, конструкторского, технологического характера при проектировании, изготовлении и эксплуатации СДМ	С	ОТЗ		
<b>У.2</b> использовать методы оптимизационного синтеза машин, их функциональных механизмов, комплектов и систем СДМ	С	ОТЗ		

У.3 использовать методы повышения долговечности, надежности и безопасности эксплуатации СДМ, машинных комплектов и систем			С	ТЗ
<b>Приобретенные владения</b>				
В.1 методами решения нетиповых задач математического, физического, конструкторского, технологического характера при проектировании, изготовлении и эксплуатации СДМ	С	ТЗ		
В.2 методами оптимизационного синтеза машин, их функциональных механизмов, комплектов и систем СДМ			С	ТЗ
В.3 методами повышения долговечности, надежности и безопасности эксплуатации СДМ, машинных комплектов и систем	С	ТЗ		

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

*Собеседование – средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с аспирантом на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.*

*Творческое задание - частично регламентированное задание, имеющее нестандартное решение и позволяющее диагностировать умения, интегрировать знания различных областей, аргументировать собственную точку зрения.*

Итоговой оценкой освоения дисциплинарных частей компетенций (результатов обучения по дисциплине) является промежуточная аттестация в виде зачета (4 семестр) и второго зачета (5 семестр), проводимые с учетом результатов текущего контроля.

## **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 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 задании.

#### **• 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	Критерии оценивания уровня освоения учебного материала
---------	--

<b>освоения</b>	
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

<b>Уровень освоения</b>	<b>Критерии оценивания уровня освоения учебного материала</b>
<i>Зачтено</i>	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.
<i>Незачтено</i>	Аспирант допустил много ошибок или не выполнил творческое задание.

При оценке уровня сформированности дисциплинарных частей компетенций в рамках выборочного контроля при сдаче зачетов считается, что полученная оценка проверяемой 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 и проведения промежуточной аттестации 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 взаимозависимые 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** Типовые творческие задания:

1. Провести анализ расчетных моделей по определению производительности строительно-дорожных машин;

2. Разработать модель взаимодействия гусеничного движителя с грунтом;

3. Разработать систему повышения надежности и долговечности зубьев ковша экскаватора.

4. ...

**4.2** Типовые контрольные вопросы для оценивания знаний на зачете по дисциплине:

1. Как смоделировать уплотнения грунтов рабочими органами ударного действия?

2. Какой алгоритм технологии построения моделей для компьютерного расчёта?

3. Как определить предельную частоту колебаний при воздействии на грунтовую среду?

4. Как моделируются отвальные и рыхлительные рабочие органы для проектных расчетов?

5. ...

**4.3** Типовые контрольные задания для оценивания приобретенных умений и владений на зачете по дисциплине:

1. Построить модель для исследования процессов взаимодействия с грунтом рабочих органов с газовой воздушной интенсификацией.

2. Алгоритм расчета эффективности использования физического моделирования в научной и инженерной практике.

3. Определите усилие в гидроцилиндре рукояти одноковшового экскаватора с обратной лопатой (диаметр 100 мм) давлением в сети 18 МПа при разработке грунта III категории на глубине 3 м.

4. Постройте в среде SolidWorks модель отвала автогрейдера для расчета коэффициентов запаса прочности на режущей кромке.

5. ...

Полный комплект вопросов и заданий для сдачи зачета хранится на кафедре АТМ.

**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		