


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

**«Пермский национальный исследовательский
политехнический университет»**

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель программы аспирантуры


А.В. Кочетков
д.т.н., профессор кафедры АТМ

«25» 05 2022 г.

Рабочая программа дисциплины по программе аспирантуры

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

Научная специальность	2.5.11. Наземные транспортно-технологические средства и комплексы
Направленность (профиль) программы аспирантуры	Строительные и дорожные машины и комплексы
Выпускающая(ие) кафедра(ы)	Автомобили и технологические машины
Форма обучения	Очная
Курс: 3	Семестр (ы): 5
Виды контроля с указанием семестра:	
Экзамен:	Зачет: 5
	Диф.зачет

Пермь 2022

1. Общие положения

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

- Приказ Минобрнауки России от 20.10.2021 N 951 "Об утверждении федеральных государственных требований к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре), условиям их реализации, срокам освоения этих программ с учетом различных форм обучения, образовательных технологий и особенностей отдельных категорий аспирантов (адъюнктов)";
- Постановление Правительства РФ от 30.11.2021 N 2122 "Об утверждении Положения о подготовке научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре)";
- Самостоятельно устанавливаемые требования к реализуемым программам подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре Пермского национального исследовательского политехнического университета;
- Базовый план по программе аспирантуры;
- Паспорт научной специальности.

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

1.2 Место учебной дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Теоретические основы взаимодействия рабочих органов строительных и дорожных машин со средой» является обязательной дисциплиной образовательного компонента плана аспиранта.

Дисциплина используется при подготовке к сдаче кандидатского экзамена по специальности 2.5.11. - Наземные транспортно-технологические средства и комплексы.

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

В результате изучения дисциплины аспирант должен демонстрировать 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.

3. Структура учебной дисциплины по видам и формам учебной работы

Таблица 1

Объем и виды учебной работы

№ п.п.	Вид учебной работы	Трудоемкость, ч
		5 семестр
1	Аудиторная работа	17
	В том числе:	
	Лекции (Л)	5
	Практические занятия (ПЗ)	6
2	Контроль самостоятельной работы (КСР)	6
	Самостоятельная работа (СР)	55
	Форма итогового контроля:	Зачет

4. Содержание учебной дисциплины

4.1. Содержание разделов и тем учебной дисциплины

РАЗДЕЛ 1. ТЕОРИЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ СДМ

(Л – 1, ПЗ – 1, СР – 11)

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 – 1, ПЗ – 1, СР – 11)

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, ПЗ – 1, СР – 11)

Тема 5. Организация исследований методами физического моделирования

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

РАЗДЕЛ 4. ПРАКТИКА МОДЕЛИРОВАНИЯ СДМ

(Л – 1, ПЗ – 1, СР – 11)

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

(Л – 1, ПЗ – 2, СР – 11)

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.

4.2. Перечень тем практических занятий

Таблица 2

Темы практических занятий (из пункта 4.1)

№ 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 методами физического моделирования	Собеседование	Вопросы по теме

4.3. Перечень тем для самостоятельной работы аспирантов

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

Таблица 3

Темы самостоятельных заданий

№ п.п.	Номер темы дисциплины	Наименование темы самостоятельной работы	Наименование оценочного	Представление оценочного
--------	-----------------------	--	-------------------------	--------------------------

			средства	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;

6. Перечень учебно-методического, библиотечно-справочного и информационного, информационно-справочного обеспечения для работы аспиранта по дисциплине

6.1. Библиотечные фонды и библиотечно-справочные системы

№	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке+кафедре; местонахождение электронных изданий
1	2	3
1 Основная литература		
1	<i>Большаков, В. П. Твердотельное моделирование деталей в CAD-системах: AutoCAD, Компас-3D, SolidWorks, Inventor, Creo — СПб : Питер, 2015. — 476 с.</i>	12
2 Дополнительная литература		
2.1 Учебные и научные издания		
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

№	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке+кафедре; местонахождение электронных изданий
1	2	3
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
2.2 Периодические издания		
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
2.3 Нормативно-технические издания		
1	<i>ГОСТ Р Национальные стандарты Российской Федерации.</i>	Техэксперт
2.4 Официальные издания		
1	<i>Конституция Российской Федерации</i>	КонсультантПлюс
2	<i>Трудовой кодекс Российской Федерации</i>	КонсультантПлюс

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

6.2.1. Информационные и информационно-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.*

6.2.2. Профессиональные базы данных

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.

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

7.1. Основное учебное оборудование. Рабочее место аспиранта.

Таблица 4

№ 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	Компьютерный класс	16	Оперативное управление	212
2	Лаборатория испытания ДВС	12	Оперативное управление	224
3	Лаборатория технической эксплуатации и ремонта	30	Оперативное управление	108

8. Фонд оценочных средств

Освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение одного семестра. Формой контроля освоения результатов обучения по дисциплине является зачёт, проводимый с учетом результатов текущего контроля.

8.1. Описание показателей и критериев оценивания, описание шкал оценивания.

Контроль качества освоения дисциплины включает в себя текущий контроль успеваемости и промежуточную аттестацию аспирантов

Текущий контроль

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценку освоения дисциплин и 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.

- **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.

Промежуточная аттестация

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего контроля. Промежуточная аттестация проводится в виде зачёта по дисциплине с учётом текущего контроля. При положительном выполнении всех требований текущего контроля студенту выставляется зачёт.

9. 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.

Лист регистрации изменений

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