

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Петербургский государственный университет путей сообщения
Императора Александра I»
(ФГБОУ ВО ПГУПС)

Кафедра «Вагоны и вагонное хозяйство»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины

«ОСНОВЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА» Б1.В.ДВ.2.1

для специальности 23.05.03 «Подвижной состав железных дорог»

по специализациям

«Вагоны»

«Локомотивы»

Форма обучения – очная, заочная

Квалификация выпускника – инженер путей сообщения

Санкт-Петербург
2016

Рабочая программа рассмотрена и обсуждена на заседании кафедры
«Вагоны и вагонное хозяйство»

Протокол № 9 от «25» 04 2017 г.

Программа актуализирована и продлена на 2017/2018 учебный год
(приложение).

Заведующий кафедрой «Вагоны и
вагонное хозяйство»

«25» 04 2017 г.



Ю.П. Бороненко

Рабочая программа рассмотрена и обсуждена на заседании кафедры
«Вагоны и вагонное хозяйство»

Протокол № 1 от «30» 08 2017 г.

Программа актуализирована и продлена на 2017/2018 учебный год
(приложение).

Заведующий кафедрой
«Вагоны и вагонное хозяйство»

«30» 08 2017 г.



Ю.П. Бороненко

Рабочая программа рассмотрена и обсуждена на заседании кафедры
«Вагоны и вагонное хозяйство»

Протокол № от « » 201 г.

Программа актуализирована и продлена на 201 /201 учебный год
(приложение).

Заведующий кафедрой
«Вагоны и вагонное хозяйство»

« » 201 г.

Ю.П. Бороненко

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа рассмотрена и обсуждена на заседании кафедры «Вагоны и вагонное хозяйство»

Протокол № 5 от « 29 » 11 201 6 г.

Заведующий кафедрой «Вагоны и вагонное хозяйство»

« 28 » 11 201 6 г.



Ю.П. Бороненко

СОГЛАСОВАНО

Руководитель ОПОП для специализации «Локомотивы»

« 28 » 11 201 6 г.



Д.Н. Курилкин

Руководитель ОПОП для специализации «Вагоны»

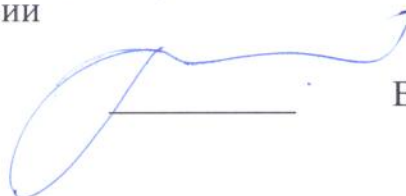
« 28 » 11 201 6 г.



Ю.П. Бороненко

Председатель методической комиссии факультета «Транспортные и энергетические системы»

« 30 » 11 201 6 г.



В.В. Никитин

1 Цели и задачи дисциплины

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО, утвержденным «17» 10 2016 г., приказ № 1295, по направлению 23.05.03 «Подвижной состав железных дорог», по дисциплине «Основы моделирования подвижного состава».

Целью изучения дисциплины «Основы моделирования подвижного состава» является ознакомление студентов с основами моделирования статических и динамических процессов, возникающих при движении ж.д. вагонов по рельсовой колее и программно-техническими средствами анализа математических моделей конструкций вагонов, ориентированными на применение САПР и INTERNET – технологии, приобретение знаний, умений и навыков в области конструирования и расчета вагонов на прочность, надежность и долговечность для применения их в профессиональной деятельности при создании и эксплуатации подвижного состава железнодорожного транспорта, формирования характера мышления и ценностных ориентаций, при которых эффективная и безопасная организация работы по проектированию и техническому обслуживанию подвижного состава железнодорожного транспорта рассматривается в качестве приоритета.

Для достижения поставленных целей решаются следующие задачи:

- формирование у студентов теоретических знаний о математическом моделировании конструкций вагонов и их отдельных составных частей;
- обучение студентов навыкам практической работы с современным программным комплексом ANSYS, реализующим МКЭ при расчете и проектировании вагонных конструкций.

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

Планируемыми результатами обучения по дисциплине являются: приобретение знаний, умений, навыков и/или опыта деятельности.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

ЗНАТЬ виды статических и динамических процессов, возникающих при эксплуатации подвижного состава, технические и программные методы их регистрации и основы методов статистической обработки; основы теории подобия, теоремы подобия; основные численные методы анализа математических моделей, в т.ч. – углубленно - метод конечных элементов (МКЭ); аппаратно-программную реализацию МКЭ с помощью средств САПР.

УМЕТЬ работать с конечно-элементным программным комплексом ANSYS.

ВЛАДЕТЬ навыками расчетов на прочность, надежность и долговечность вагонов.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен обладать следующими общепрофессиональными компетенциями (ОПК):

– способностью применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-1);

– способностью применять современные программные средства для разработки проектно-конструкторской и технологической документации (ОПК-10);

– способностью выполнять математическое моделирование процессов и объектов на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и исследований (ПК-23).

3 Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина «Основы моделирования подвижного состава» (Б1.В.ДВ.2.1) относится к вариативной части и является дисциплиной по выбору.

4 Объем дисциплины и виды учебной работы

Для очной формы обучения:

| Вид учебной работы | Всего часов | Семестр |
|--|-------------|---------|
| | | 4 |
| Контактная работа (по видам учебных занятий) | 50 | 50 |
| В том числе: | | |
| – лекции (Л) | 16 | 16 |
| – практические занятия (ПЗ) | - | - |
| – лабораторные работы (ЛР) | 34 | 34 |
| Самостоятельная работа (СРС) (всего) | 22 | 22 |
| Контроль | - | - |
| Форма контроля знаний | 3, КП | 3, КП |
| Общая трудоёмкость: час / з.е. | 72/2 | 72/2 |

Для заочной формы обучения:

| Вид учебной работы | Всего часов | Курс |
|--|-------------|-------|
| | | 3 |
| Контактная работа (по видам учебных занятий) | 12 | 12 |
| В том числе: | | |
| – лекции (Л) | 4 | 4 |
| – практические занятия (ПЗ) | - | - |
| – лабораторные работы (ЛР) | 8 | 8 |
| Самостоятельная работа (СРС) (всего) | 56 | 56 |
| Контроль | 4 | 4 |
| Форма контроля знаний | 3, КП | 3, КП |
| Общая трудоёмкость: час / з.е. | 72/2 | 72/2 |

Примечания: «Форма контроля знаний» – экзамен (Э), зачет (З), курсовой проект (КП), курсовая работа (КР), контрольная работа (КЛР).

5 Содержание и структура дисциплины

5.1 Содержание разделов дисциплины

| № п/п | Наименование раздела дисциплины | Содержание раздела |
|----------|---|--|
| Модуль 1 | | |
| 1 | Введение | 1. Введение. Цели и задачи курса 2. История развития вычислительной техники на кафедре "Вагоны и вагонное хозяйство" ПГУПС |
| Модуль 2 | | |
| 2 | САПР вагонов | Системы автоматизированного проектирования (САПР) вагонов. |
| Модуль 3 | | |
| 3 | Математическое моделирование в системах автоматизированного проектирования (САПР) вагонов | 3.1. Сущность моделирования. 3.2. Области применения моделирования. Основные этапы моделирования. Сущность моделирования. 3.3. Области применения моделирования. Основные этапы моделирования. 3.4. Математические модели. 3.5. Математическая модель вагона как сложной механической системы. 3.6. Классификация математических моделей. 3.7. Требования, предъявляемые к математическим моделям Общие вопросы процесса построения модели и технология моделирования 3.8. Эволюция применения ЭВМ при решении инженерных задач. 3.9. Моделирование и его применение в практике разработки вагонов. Понятия "модель" и "моделирование". 3.10. Классификация методов моделирования и их использование в практике проектирования вагонов |
| Модуль 4 | | |

| № п/п | Наименование раздела дисциплины | Содержание раздела |
|-----------------|---|--|
| 4 | Железнодорожный вагон как объект моделирования. | 4.1. Виды моделируемых динамических процессов, возникающих при движении вагонов по рельсовой колее. 4.2. Статистическая их обработка и оценка ходовых динамических и прочностных качеств вагонов. |
| Модуль 5 | | |
| 5 | Метод конечных элементов. | 5.1. Краткая история создания и использования МКЭ. 5.2. Основные идеи МКЭ. 5.3. Обзор методов решения задач математической физики. 5.4. Сущность метода конечных элементов. 5.5. Идеализация области (разбиение на элементы). 5.6. Выбор основных неизвестных. 5.7. Построение интерполирующего полинома. 5.8. Получение основной системы разрешающих уравнений. 5.9. Совместное решение системы алгебраических уравнений. 5.10. Обзор современных программ конечно-элементного анализа 5.11. Компьютерные презентации по применению МКЭ для проектирования и расчета вагонов. |

**5.2 Разделы дисциплины и виды занятий
Для очной формы обучения**

| № п/п | Наименование разделов дисциплины | Л | ПЗ | ЛР | СРС | Всего |
|----------|--|----------|----------|----------|----------|----------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 1 | Введение | 2 | - | - | - | 2 |
| 2 | САПР вагонов. | 2 | - | 6 | 2 | 10 |
| 3 | Математическое моделирование в системах автоматизированного проектирования (САПР) вагонов. | 4 | - | 8 | 4 | 16 |
| 4 | Железнодорожный вагон как объект моделирования. | 2 | - | 8 | 4 | 14 |
| 5 | Метод конечных элементов. | 6 | - | 12 | 12 | 30 |

Для заочной формы обучения:

| № п/п | Наименование разделов дисциплины | Л | ПЗ | ЛР | СРС | Всего |
|-------|--|-----|----|----|-----|-------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 1 | Введение | 0,5 | - | - | - | 0,5 |
| 2 | САПР вагонов. | 0,5 | - | 2 | 10 | 12,5 |
| 3 | Математическое моделирование в системах автоматизированного проектирования (САПР) вагонов. | 1 | - | 2 | 14 | 17 |
| 4 | Железнодорожный вагон как объект моделирования. | 1 | - | 2 | 14 | 17 |
| 5 | Метод конечных элементов. | 1 | - | 2 | 18 | 21 |

6 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы, обучающихся по дисциплине

| № п/п | Наименование раздела | Перечень учебно-методического обеспечения |
|-------|--|---|
| 1 | Введение | <p>1. Каплун А.Б., Морозов Е.М., Олферьева М.А. ANSYS в руках инженера, М., URSS, 2009 г.</p> <p>2. В.В. Лукин, П.С. Анисимов, В.Н. Котуранов и др. под ред. П.С. Анисимова. – 2-е изд., перераб. и доп. учебник «Конструирование и расчёт вагонов» –М.: ФГОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2011. – 688 с</p> <p>3. Столярчук В.А. Основы автоматизации проектно-конструкторских работ, М., Издательство «МАИ», 2003</p> <p>4. Баничук Н.В. Введение в оптимизацию конструкций, М., "Наука", 1986.</p> <p>5. Т. Шуп, Решение инженерных задач на ЭВМ, М., Мир, 1982.</p> <p>6. А. В. Петров, В. М. Черненький, Разработка САПР. Проблемы и принципы создания САПР. книга 1, М., "Высшая школа", 1990.</p> <p>7. В. Е. Климов, Разработка САПР. Графические системы САПР. Москва, "Высшая школа", 1990</p> |
| 2 | САПР вагонов. | |
| 3 | Математическое моделирование в системах автоматизированного проектирования (САПР) вагонов. | |
| 4 | Железнодорожный вагон как объект моделирования. | |
| 5 | Метод конечных элементов. | |

7 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации, обучающихся по дисциплине

Фонд оценочных средств по дисциплине «Основы моделирования подвижного состава» является неотъемлемой частью рабочей программы и представлен отдельным документом, рассмотренным на заседании кафедры «Вагоны и вагонное хозяйство» и утвержденным заведующим кафедрой.

8 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, нормативно-правовой документации и других изданий, необходимых для освоения дисциплины

8.1 Перечень основной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. Каплун А.Б., Морозов Е.М., Олферьева М.А. ANSYS в руках инженера, М., URSS, 2009 г.

2. В.В. Лукин, П.С. Анисимов, В.Н. Котуранов и др. под ред. П.С. Анисимова. – 2-е изд., перераб. и доп. учебник «Конструирование и расчёт вагонов» –М.: ФГОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном» транспорте», 2011. – 688 с.

8.2 Перечень дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1 Зенкевич О. МКЭ в технике, М., Мир, 1975 г.

2 Сегерлинд Л. Применение МКЭ, М., Мир, 1979 г.

3 В.А. Постнов Метод суперэлементов в расчетах инженерных сооружений Л., Судостроение, 1979 г.

4 Бате К., Вильсон Е. Численные методы анализа и метод конечных элементов М., Стройиздат, 1982 г.

5 Под ред. А.С. Сахарова МКЭ в механике твердых тел Киев, Высшая школа, 1982 г.

6 В.А. Постнов, И. Я. Хархурим МКЭ в расчетах судовых конструкций. Л., Судостроение, 1974 г.

7 Автоматизированные системы управления машиностроительными предприятиями (Учебник под редакцией Олейника С.У.), М., Высшая школа, 1991 г.

8 М. Грувер, Э. Зиммерс. САПР и автоматизация производства, М: "Мир", 1987.

9 Столярчук В.А. Основы автоматизации проектно-конструкторских работ, М., Издательство «МАИ», 2003.

10 Баничук Н.В. Введение в оптимизацию конструкций, М., "Наука", 1986.

11 Т. Шуп, Решение инженерных задач на ЭВМ, М., Мир, 1982.

12 А. В. Петров, В. М. Черненко, Разработка САПР. Проблемы и принципы создания САПР. книга 1, М., "Высшая школа", 1990.

13 В. Е. Климов, Разработка САПР. Графические системы САПР. Москва, "Высшая школа", 1990.

8.3 Перечень нормативно-правовой документации, необходимой для освоения дисциплины

1 Нормы для расчёта на прочность и проектирования вагонов железных дорог МПС колеи 1520 мм (несамоходных). – М.: ГосНИИВ-ВНИИЖТ, 1996. – 315с.

2 ГОСТ 10935-97. Вагоны грузовые крытые магистральных железных дорог колеи 1520 мм. Общие технические условия. – Минск: ИПК Издательство стандартов, 1998. – 19 с.

3. ГОСТ 9246 2013. Тележки двухосные трехэлементные грузовых вагонов железных дорог колеи 1520 мм. – М.: Стандартинформ, 2014. – 39.

4. ГОСТ 30243.3-99. Вагоны-хопперы крытые колеи 1520 мм для сыпучих грузов. Общие технические условия. – Минск: ИПК Издательство стандартов, 1999. – 15 с.

5. ГОСТ 26725-97. Полувагоны четырехосные универсальные магистральных железных дорог колеи 1520 мм. Общие технические условия. – Минск: ИПК Издательство стандартов, 1997. – 12 с.

9 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. Личный кабинет обучающегося и электронная информационно-образовательная среда. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://sdo.pgups.ru/> (для доступа к полнотекстовым документам требуется авторизация).

2. Электронно-библиотечная система ibooks.ru [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://ibooks.ru/> — Загл. с экрана.

3. Электронно-библиотечная система ЛАНЬ [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/books> — Загл. с экрана.

4. Сайт ОАО «РЖД», режим доступа www.RZD.ru.

10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Порядок изучения дисциплины следующий:

1. Освоение разделов дисциплины производится в порядке, приведенном в разделе 5 «Содержание и структура дисциплины». Обучающийся должен освоить все разделы дисциплины с помощью учебно-методического обеспечения, приведенного в разделах 6, 8 и 9 рабочей программы.

2. Для формирования компетенций обучающийся должен представить выполненные типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, предусмотренные текущим контролем (см. фонд оценочных средств по дисциплине).

3. По итогам текущего контроля по дисциплине, обучающийся должен пройти промежуточную аттестацию (см. фонд оценочных средств по дисциплине).

11 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине «Основы моделирования подвижного состава»:

– технические средства (компьютерная техника и средства связи (персональные компьютеры, проектор, интерактивная доска, и т.д.);

– методы обучения с использованием информационных технологий (демонстрация мультимедийных материалов);

– электронная информационно-образовательная среда Петербургского государственного университета путей сообщения Императора Александра I [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://sdo.pgups.ru>.

Дисциплина обеспечена необходимым комплектом лицензионного программного обеспечения, установленного на технических средствах, размещенных в специальных помещениях и помещениях для самостоятельной работы: операционная система Windows, MS Office.

Кафедра «Вагоны и вагонное хозяйство» обеспечена необходимым комплектом лицензионного программного обеспечения:

- Microsoft Word 2010;
- Microsoft Excel 2010;
- Microsoft PowerPoint 2010.
- ANSYS.

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

Материально-техническая база обеспечивает проведение всех видов учебных занятий, предусмотренных учебным планом по данной специальности и соответствует действующим санитарным и противопожарным нормам и правилам.

Она включает в себя:

- специализированные лекционные аудитории (ауд. 4-306 (100 мест),

4-301 (52 места)), оснащенные учебной мебелью, мультимедийными комплексами (компьютер, видеомаягнитофон, видеокамера, проектор, настенный экран, система аудиотрансляции);

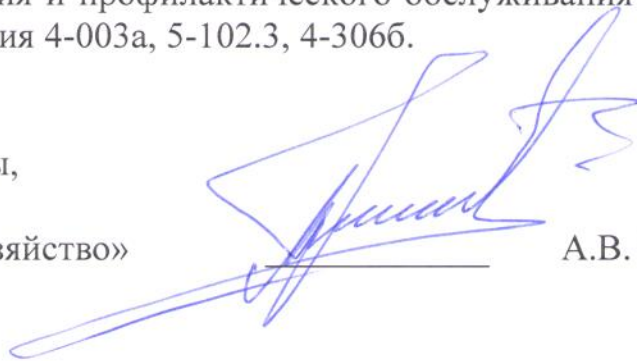
– помещения для занятий семинарского типа (лаборатория, ауд. 4-003, ауд. 5-102, ауд. 4-219) для проведения лабораторных и практических работ с необходимым лабораторным оборудованием;

– групповые и индивидуальные консультации, текущий контроль и промежуточная аттестация проводятся в аудиториях 4-301, 4-219, 4-002, 4-003, укомплектованных специализированной мебелью;

– для самостоятельной работы обучающихся используются помещения, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации: аудитории 4-219 (12 мест, 4-303 (12 мест), 4-004 (6 мест), 1-309 (50 мест), 6-312 (20 мест), 6-314 (10 мест)).

– Для хранения и профилактического обслуживания оборудования используются помещения 4-003а, 5-102.3, 4-306б.

Разработчик программы,
профессор кафедры
«Вагоны и вагонное хозяйство»
«19» ноября 2016 г.



А.В. Третьяков

ЛИСТ АКТУАЛИЗАЦИИ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Рабочая программа по дисциплине «Основы моделирования подвижного состава» (Б1.В.ДВ.2.1) актуализирована без изменений.

Разработчик программы,
профессор кафедры
«Вагоны и вагонное хозяйство»
«__» _____ 20__ г.

А.В. Третьяков