

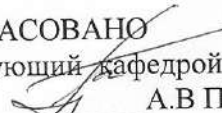
Учреждение образования
«Белорусский государственный университет транспорта»

Факультет _____ Механический _____

Кафедра _____ «Вагоны и вагонное хозяйство» _____

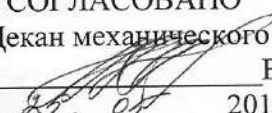
СОГЛАСОВАНО

Заведующий кафедрой «В и ВХ»

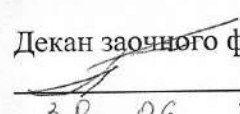
 А.В. Пигунов
25.05 2015 г.

СОГЛАСОВАНО

Декан механического факультета

 Е.П. Гурский
25.05 2015 г.

Декан заочного факультета

 В.В. Пигунов
30.06 2016 г.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС
ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА

для специальности 1-37 02 02 «Подвижной состав железнодорожного транспорта»
специализации 1-37 02 02 01 «Вагоны»

Составитель: С.М. Васильев, доцент кафедры «Вагоны и вагонное хозяйство»
Учреждения образования «Белорусский государственный университет транспор-
та», кандидат технических наук

Рассмотрено и утверждено
на заседании кафедры «Вагоны и вагонное хозяйство» 17.04.2015 г., протокол N 4

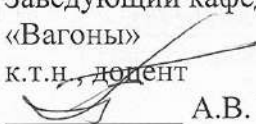
Рассмотрено и утверждено
на заседании совета механического факультета 25.05.2015 г., протокол N 6

Рассмотрено и утверждено
на заседании совета заочного факультета 30.06.2016 г., протокол N 6

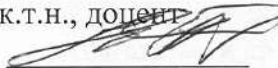
ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ В УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ
КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ
«Математические модели подвижного состава»
на 2016/2017 учебный год

№ п/п	Дополнения и изменения	Основание
1	Внесены дополнения в теоретический раздел: Дополнен конспект лекций, основными характеристиками ходовых частей грузовых и пассажирских вагонов.	Совершенствование методики преподавания дисциплины

Учебно-методический комплекс дисциплины пересмотрен и одобрен на заседании кафедры «Вагоны» (протокол № 06 от 11.06.2016 г.)

Заведующий кафедрой
«Вагоны»
к.т.н., доцент

А.В. Пигунов

Учебно-методический комплекс дисциплины одобрен и утвержден Советом механического факультета (протокол № 6 от 17.06.2016 г.)

Декан механического факультета
к.т.н., доцент

Е.П. Гурский

Учебно-методический комплекс дисциплины одобрен и утвержден Советом заочного факультета (протокол № 6 от 17.06.2016 г.)

Декан заочного факультета
к.т.н., доцент

В.В. Пигунов

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ В УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ
КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ
«МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА»
на 2017/2018 учебный год

№ п/п	Дополнения и изменения	Основание
1	Раздел контроля знаний: Перечень вопросов к зачету по дисциплине. Критерии оценки уровня знаний студентов	Совершенствование методики преподавания
2	Теоретический раздел: Краткий курс лекций	дисциплины

Учебно-методический комплекс дисциплины пересмотрен и одобрен на заседании кафедры «Вагоны» (протокол № 9 от 26.05.2017 г.)

Заведующий кафедрой
«Вагоны»

к.т.н., доцент

 А.В. Пигунов

Учебно-методический комплекс дисциплины одобрен и утвержден Советом механического факультета (протокол № 5 от 26.06.2017 г.)

Декан механического
факультета

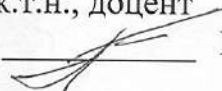
к.т.н., доцент

 Е.П. Гурский

Учебно-методический комплекс дисциплины одобрен и утвержден Советом заочного факультета (протокол № 5 от 30.06.2017 г.)

Декан заочного факультета

к.т.н., доцент

 В.В. Пигунов

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ В УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ
КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ
««МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА»
на 2018/2019 учебный год

№№ пп	Дополнения и изменения	Основание
1	Дополнение в теоретический раздел: Учебные пособия по дисциплине: 1. Тарасик В.П. Математическое моделирование технических систем: учебник для вузов. – Мн.: Дизайн ПРО, 1997. – 623 с. 2. Ершова Н.М. и др. Математические модели в САПР подвижного состава., ч.1. Учебное пособие, Гомель, БелИИЖТ, 1992. 3. Введение в математическое моделирование. Под ред. Трусова П.В. Учебное пособие – М.: «Логос», 2005. 4. Железняков А.Д. Математические модели динамики вагонов: учебно-методич. пособие – Гомель, БелГУТ, 2008. – 36 с.	Совершенствование методики преподавания дисциплины

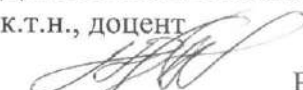
Учебно-методический комплекс дисциплины пересмотрен на заседании кафедры «Вагоны» (протокол № 9 от 11.06.2018 г.)

Заведующий кафедрой
«Вагоны»
к.т.н., доцент


А.В. Пигунов

Учебно-методический комплекс дисциплины одобрен и утвержден Советом механического факультета (протокол № 5 от 25.06.2018 г.)

Декан механического факультета
к.т.н., доцент


Е.П. Гурский

Учебно-методический комплекс дисциплины одобрен и утвержден заочным факультетом

Декан заочного факультета
к.т.н., доцент


В.В. Пигунов

ОГЛАВЛЕНИЕ

1 ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА.....	6
2 ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ.....	7
2.1 Перечень теоретического материала	7
3 ПРАКТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ.....	8
3.1 Перечень лабораторных работ	8
3.2 Перечень примерных тем СУРС	8
3.3 Учебно-методический материал для выполнения лабораторных работ.....	8
4 РАЗДЕЛ КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ.....	9
4.1 Вопросы к зачету по дисциплине «Математические модели подвижного состава».....	9
4.2 Критерии оценки результатов учебной деятельности студентов	10
4.3 Критерии оценки текущей успеваемости студентов.....	11
5 ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЙ РАЗДЕЛ.....	13
5.1 Учебная программа «Математические модели подвижного состава».....	13
№ УД-18.37 /уч от 01.05.2015	13

1 ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Краткая характеристика. Учебно-методический комплекс дисциплины (далее – УМКД) совокупность нормативно-методических документов и учебно-программных материалов, обеспечивающих реализацию дисциплины в образовательном процессе и способствующих эффективному освоению студентами учебного материала, средства контроля знаний и умений обучающихся.

УМКД «Математические модели подвижного состава» разработан с целью унификации учебно-методического обеспечения и повышения качества учебного процесса для студентов дневной и заочной формы обучения специальности 1-37 02 02 «Подвижной состав железнодорожного транспорта»

Требования к дисциплине. Целью данного курса является формирование у обучающихся знаний, умений и приобретение опыта применения методов математического моделирования (разработка математических моделей, применение численных методов решения различных задач, использование современных математических пакетов для решения задач математического моделирования) при исследовании динамики подвижного состава.

Основные задачи изучения дисциплины:

Дисциплина «Математические модели подвижного состава» ставит задачей формирование у студентов знаний и навыков использования методов математического моделирования и овладение принципами разработки математических моделей, которые позволят студентам специальности «Подвижной состав железнодорожного транспорта» в дальнейшем эффективно выполнять возложенные на них функции по расчету и проектированию механических систем.

Дисциплина «Математические модели подвижного состава» излагается посредством чтения лекций, проведения лабораторных занятий.

В учебном плане дисциплина опирается на приобретенные ранее студентами компетенции при изучении следующих дисциплин: «Физика», «Математика», «Теоретическая механика»

При создании УМКД «Математические модели подвижного состава» использовались следующие нормативные документы:

- Положение об учебно-методическом комплексе специальности (направлению специальности) и дисциплины на уровне высшего образования 24.10.2013 № П-49-2013;
- Положением о первой ступени высшего образования (утв. 18.01.2008 г. №68);
- Общегосударственным классификатором Республики Беларусь «Специальности и квалификации» ОСВО 1-37 02 02-2013 Подвижной состав железнодорожного транспорта;
- Порядком разработки, утверждения и регистрации учебных программ для первой ступени высшего образования (утв. Министром образования Республики Беларусь 2010г.).

2 ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

2.1 Перечень теоретического материала

Учебные пособия по дисциплине «Математические модели подвижного состава»:

«**Конспект лекций** по дисциплине «Математические модели подвижного состава»» (электронный вариант хранится на кафедре)

Математические модели технических объектов. САПР. Кн. 4. Под ред. Норенкова И.П., Минск, 1988.

Ершова Н.М. и др. Математические модели в САПР подвижного состава., ч.1. Учебное пособие, Гомель, БелИИЖТ, 1992.

Введение в математическое моделирование. Под ред. Трусова П.В. Учебное пособие- М.: «Логос», 2005.

3 ПРАКТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

3.1 Перечень лабораторных работ

- 1 Реализация принципа Даламбера для систем с одной степенью свободы.
- 2 Реализация уравнений Лагранжа второго рода для систем с одной степенью свободы.
- 3 Выбор ММ для вагона как сложной механической системы.
- 4 Интегрирование дифференциальных уравнений в численном виде на ПЭВМ.
- 5 Исследование устойчивости движения на основе ММ технического объекта.

3.2 Перечень примерных тем СУРС

1. Теорема Гурвица и использование ее выводов для исследования устойчивости движения вагона. Методы случайного поиска, метод Монте-Карло.
2. Применение МКЭ к решениям задач динамики механических систем.

3.3 Учебно-методический материал для выполнения лабораторных работ

- 1 Ершова Н.М. и др. Лабораторный практикум на ПЭВМ. Гомель, БелИИЖТ, 1992.
- 2 Ершова Н.М. и др. Задачи и программное обеспечение лабораторного практикума. Гомель, БелИИЖТ, 1992.

4 РАЗДЕЛ КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ

4.1 Вопросы к зачету по дисциплине «Математические модели подвижного состава»

1. Основные понятия и виды моделей.
2. Классификация математических моделей
3. Абстрагирование моделей ПС.
4. Моделирование колебаний железнодорожных экипажей на ЭВМ.
5. Роль ЭВМ в процессе моделирования.
6. Преимущества моделирования на ЭВМ.
7. Критерий применения моделирования на ЭВМ.
8. Характеристика математического обеспечения ЭВМ.
9. Понятие «модель» и «моделирование».
10. Алгоритм получения математической модели.
11. Критерий истинности модели.
12. Классификация модели в зависимости от способа их математического описания.
13. Преобразование математических моделей.
14. Роль технологии в разработке программ моделирования.
15. Реализация принципа Даламбера при получении математических моделей механических систем.
16. Методы отладки, тестирования программ моделирования.
17. Типовая структура программ моделирования.
18. Составление дифференциальных уравнений движения с помощью уравнений Лагранжа второго уровня.
19. Требования, предъявляемые к программе моделирования.
20. Способы решения инженерных и оптимизационных задач.
21. Виды погрешностей.
22. Решение дифференциальных уравнений собственных колебаний.
23. Виды колебаний
24. Связи механической системы и их классификация.
25. Колебания механических систем с двумя степенями свободы.
26. Принцип Даламбера
27. Система координат в математическом моделировании динамики вагонов
28. Получение модели изгибных колебаний кузова вагона.
29. Силы в механической системе, их классификация.
30. Метод конечных элементов в динамике вагонов.
31. Оптимизация параметров математических моделей.
32. Моделирование неровностей железнодорожного пути.
33. исследование вынужденных колебаний подпрыгивания вагона.
34. Применение статистического анализа для решения инженерных задач.
35. Разработка математической модели собственных колебаний кузова вагона.
36. Транспортная задача.
37. Разработка математической модели вынужденных колебаний кузова вагона.

4.2 Критерии оценки результатов учебной деятельности студентов

По итогам изучения дисциплины «Математические модели подвижного состава» студенты сдают зачет, включающий полный перечень вопросов по теоретическому курсу и лабораторным занятиям.

Оценка учебных достижений студента при сдаче зачета производится по системе зачтено - незачтено. Отметка «зачтено» соответствует оценке 4 и выше в приведенной ниже шкале.

Оценка промежуточных учебных достижений студентов осуществляется в соответствии с избранной кафедрой «Вагоны и вагонное хозяйство» десятибалльной шкалой оценок.

Оценка	Знания и компетенции
1 (один)	Отсутствие знаний или отказ от ответа.
2 (два)	Фрагментарные знания отдельных соотношений без их осмысления; неумение использовать научную терминологию.
3 (три)	Недостаточно полный объем знаний в рамках образовательного стандарта. Изложение ответов на вопросы с существенными лингвистическими и логическими ошибками. Слабое владение методами решения стандартных (типовых) инженерных задач.
4 (четыре)	Достаточный объем знаний в рамках образовательного стандарта. Корректное использование научной терминологии; стилистически верное и логическое изложение ответов на вопросы без существенных ошибок. Способность самостоятельно решать типовые задачи.
5 (пять)	Достаточные знания в объеме всей учебной программы. Корректное использование научной терминологии; стилистически грамотное, логически правильное изложение ответов на вопросы. Владение основными методами решения инженерных задач.
6 (шесть)	Полные и систематизированные знания в объеме учебной программы. Способность корректно использовать научную терминологию. Стилистически грамотное, логически правильное изложение ответов на вопросы. Умение использовать полученные знания для решения учебных и профессиональных технических задач. Умение пользоваться технической литературой и документацией.
7 (семь)	Систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам дисциплины. Использование научной терминологии. Владение методами решения профессиональных технических задач. Умение формулировать условия задачи, требующей инженерного решения по заданной технической ситуации.
8 (восемь)	Систематизированные, глубокие и полные знания по всем поставленным вопросам дисциплины. Стилистически грамотное, логически правильное изложение ответов на вопросы. Умение самостоятельно решать задачи повышенной сложности. Способность комплексного анализа технических задач. Способность использовать техническую документацию.
9 (девять)	Систематизированные, глубокие и полные знания по всем темам дисциплины. Точное использование научной терминологии. Умение ставить и решать научные и профессиональные инженерно-технические задачи для конкретных условий.
10 (десять)	Систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам дисциплины. Точное использование терминологии в области инженерных знаний. Безупречное владение основными методами решения инженерно-технических задач. Умение формулировать и решать научные и профессиональные инженерно-технические задачи.

4.3 Критерии оценки текущей успеваемости студентов

В качестве критериев для оценки текущей успеваемости студентов используются:

- посещаемость и выполнение лабораторных работ;
- защита отчетов по лабораторным работам;
- участие студентов в НИРС.

Уровень знаний студентов определяется следующими оценками: «10 баллов», «9 баллов», «8 баллов», «7 баллов», «6 баллов», «5 баллов», «4 балла», «3 балла», «2 балла», «1 балл», «0 баллов».

Оценка «10 баллов – десять» выставляется студенту, не имеющему пропусков занятий без уважительных причин, выполнившему все положенные к контрольному сроку лабораторные работы с защитой отчетов по всем выполненным работам с первого раза, показавшему способность самостоятельно и творчески решать сложные проблемы в нестандартной ситуации, участвующему в НИРС по темам изучаемой учебной дисциплины.

Оценка «9 баллов - девять» выставляется студенту, не имеющему пропусков занятий без уважительных причин, выполнившему все положенные к контрольному сроку лабораторные работы с защитой отчетов по всем выполненным работам с первого раза, показавшему способность самостоятельно и творчески решать сложные проблемы в нестандартной ситуации в рамках изучаемых вопросов.

Оценка «8 баллов - восемь» выставляется студенту, не имеющему пропусков занятий без уважительных причин, выполнившему все положенные к контрольному сроку лабораторные работы с защитой не менее 80 % отчетов по всем выполненным работам,

Оценка «7 баллов - семь» выставляется студенту, имеющему менее 25 % пропусков занятий без уважительных причин и выполнение более 75 % положенных к контрольному сроку лабораторных работ с защитой отчетов по выполненным работам.

Оценка «6 баллов – шесть» выставляется студенту, имеющему менее 25 % пропусков занятий без уважительных причин и выполнение более 75 % положенных к контрольному сроку лабораторных работ с защитой не менее 80 % отчетов по выполненным работам.

Оценка «5 баллов – пять» выставляется студенту, имеющему менее 25 % пропусков занятий без уважительных причин и выполнение более 75 % положенных к контрольному сроку лабораторных работ с защитой менее 80 % отчетов по выполненным работам.

Оценка «4 балла – четыре» выставляется студенту, имеющему менее 50 % пропусков занятий без уважительных причин и выполнение более 50 % положенных к контрольному сроку лабораторных работ с защитой хотя бы одного отчета по выполненным работам.

Оценка «3 балла – два, НЕЗАЧТЕНО» выставляется студенту, имеющему менее 50 % пропусков занятий без уважительных причин и выполнение более 50 % положенных к контрольному сроку лабораторных работ и представившему отчет о их выполнении.

Оценка «2 балл – один, НЕЗАЧТЕНО» выставляется студенту, имеющему более 50 % пропусков занятий без уважительных причин и выполнение менее 50 % положенных к контрольному сроку лабораторных работ и представившему отчет о их выполнении.

Оценка «1 балл – один, НЕЗАЧТЕНО» выставляется студенту, имеющему более 50 % пропусков занятий без уважительных причин и выполнение менее 50 % положенных к контрольному сроку лабораторных работ и не представившему отчет о их выполнении.

Оценка «0 балл – ноль, НЕЗАЧТЕНО» выставляется студенту, не посещавшему занятий.

5 ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЙ РАЗДЕЛ

5.1 Учебная программа «Математические модели подвижного состава» № УД-18.37 /уч от 01.05.2015

!

Учреждение образования
«Белорусский государственный университет транспорта»

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор учреждения
образования «Белорусский
государственный университет
транспорта»



В. Я. Негрей

05 2015 г.

Регистрационный № УД- 18.37 /уч.

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА

Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине для специальности
1-37 02 02 «Подвижной состав железнодорожного транспорта»
специализации 1-37 02 02 01 «Вагоны»

2015

**ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ
ПО ИЗУЧАЕМОЙ ДИСЦИПЛИНЕ
«МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА» (ЗВ, ЗВс)
на 2016/2017 учебный год**

№№ пп	Дополнения и изменения	Основание																																										
1	Структура содержания учебной программы – для специальности 1-37 02 02 «Подвижной состав железнодорожного транспорта» специализации 1-37 02 02 01 «Вагоны» заочной формы обучения 86 часов, из них аудиторных 10 часов, на самостоятельное изучение аудиторных тем 48 часов. Распределение аудиторных часов по видам занятий: лекции – 4 часа, лабораторные занятия – 6 часов. Форма текущей аттестации – зачет. Трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единицы. Дисциплина изучается в 6,7 семестрах. Распределение аудиторных часов по семестрам, видам занятий <table><tr><th>Семестр</th><th>Всего часов</th><th>Зачетных единиц</th><th>Аудиторных часов</th><th>Лекции</th><th>Лабораторные занятия</th><th>Форма текущей аттестации</th></tr><tr><td>6</td><td>2</td><td>0</td><td>2</td><td>2</td><td></td><td></td></tr><tr><td>7</td><td>84</td><td>2</td><td>8</td><td>2</td><td>6</td><td>Зачет</td></tr></table> – для специальности 1-37 02 02 «Подвижной состав железнодорожного транспорта» специализации 1-37 02 02 01 «Вагоны» заочной формы обучения, интегрированной со ССО (среднее специальное образование), 86 часов, из них аудиторных 10 часов, на самостоятельное изучение аудиторных тем 48 часов. Распределение аудиторных часов по видам занятий: лекции – 4 часа, лабораторные занятия – 6 часов. Форма текущей аттестации – зачет. Трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единицы. Дисциплина изучается в 7,8 семестрах. Распределение аудиторных часов по семестрам, видам занятий <table><tr><th>Семестр</th><th>Всего часов</th><th>Зачетных единиц</th><th>Аудиторных часов</th><th>Лекции</th><th>Лабораторные занятия</th><th>Форма текущей аттестации</th></tr><tr><td>7</td><td>2</td><td>0</td><td>2</td><td>2</td><td></td><td></td></tr><tr><td>8</td><td>84</td><td>2</td><td>8</td><td>2</td><td>6</td><td>Зачет</td></tr></table>	Семестр	Всего часов	Зачетных единиц	Аудиторных часов	Лекции	Лабораторные занятия	Форма текущей аттестации	6	2	0	2	2			7	84	2	8	2	6	Зачет	Семестр	Всего часов	Зачетных единиц	Аудиторных часов	Лекции	Лабораторные занятия	Форма текущей аттестации	7	2	0	2	2			8	84	2	8	2	6	Зачет	
Семестр	Всего часов	Зачетных единиц	Аудиторных часов	Лекции	Лабораторные занятия	Форма текущей аттестации																																						
6	2	0	2	2																																								
7	84	2	8	2	6	Зачет																																						
Семестр	Всего часов	Зачетных единиц	Аудиторных часов	Лекции	Лабораторные занятия	Форма текущей аттестации																																						
7	2	0	2	2																																								
8	84	2	8	2	6	Зачет																																						
2	Учебно-методическая карта дисциплины для студентов заочной формы обучения группы ЗВ и группы ЗВс приведены в приложении 1																																											

№№ пп	Дополнения и изменения	Основани						
3	ПЕРЕЧЕНЬ ТЕМ ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ 1 Реализация принципа Даламбера для систем с одной степенью свободы. 2 Реализация уравнений Лагранжа второго рода для систем с одной степенью свободы. 3 Выбор ММ для вагона как сложной механической системы.							
4	Критерии оценок результатов учебной деятельности студентов Уровень знаний студентов определяется следующими оценками: при сдаче зачета – «зачтено», «незачтено». Таблица 1 – Критерии оценок результатов учебной деятельности студентов при сдаче зачета <table><tr><th>Баллы</th><th>Показатели оценки</th></tr><tr><td>«Незачтено»</td><td>Отсутствие приращения знаний и компетентности, фрагментарные знания, недостаточно полный объем знаний в вопросах основ математических моделей подвижного состава; знание части основной литературы, рекомендованной учебной программой дисциплины, использование научной терминологии, изложение ответа на вопросы с существенными ошибками; слабое владение инструментарием учебной дисциплины, некомпетентность в решении стандартных (типовых) задач; пассивность на лабораторных занятиях, низкий уровень культуры исполнения заданий.</td></tr><tr><td>«Зачтено»</td><td>Достаточный объем знаний в вопросах основ; усвоение основной литературы, рекомендованной учебной программой дисциплины математические модели подвижного состава; использование научной терминологии, логическое изложение ответа на вопросы, умение делать выводы без существенных ошибок; владение инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении стандартных (типовых) задач; умение под руководством преподавателя решать стандартные (типовые) задачи; работа под руководством преподавателя на лабораторных занятиях, допустимый уровень культуры исполнения заданий.</td></tr></table> ФОРМА КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ Студенты обычной формы заочного обучения (ЗВ), по результатам изучения дисциплины: – в 7 семестре сдают зачет по результатам изучения тем 1-8; результатам изучения тем 13-23. Студенты заочной формы обучения интегрированной с ССО (ЗВс) по результатам изучения дисциплины: – в 9 семестре сдают зачет по результатам изучения тем 1-8.	Баллы	Показатели оценки	«Незачтено»	Отсутствие приращения знаний и компетентности, фрагментарные знания, недостаточно полный объем знаний в вопросах основ математических моделей подвижного состава; знание части основной литературы, рекомендованной учебной программой дисциплины, использование научной терминологии, изложение ответа на вопросы с существенными ошибками; слабое владение инструментарием учебной дисциплины, некомпетентность в решении стандартных (типовых) задач; пассивность на лабораторных занятиях, низкий уровень культуры исполнения заданий.	«Зачтено»	Достаточный объем знаний в вопросах основ; усвоение основной литературы, рекомендованной учебной программой дисциплины математические модели подвижного состава; использование научной терминологии, логическое изложение ответа на вопросы, умение делать выводы без существенных ошибок; владение инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении стандартных (типовых) задач; умение под руководством преподавателя решать стандартные (типовые) задачи; работа под руководством преподавателя на лабораторных занятиях, допустимый уровень культуры исполнения заданий.	
Баллы	Показатели оценки							
«Незачтено»	Отсутствие приращения знаний и компетентности, фрагментарные знания, недостаточно полный объем знаний в вопросах основ математических моделей подвижного состава; знание части основной литературы, рекомендованной учебной программой дисциплины, использование научной терминологии, изложение ответа на вопросы с существенными ошибками; слабое владение инструментарием учебной дисциплины, некомпетентность в решении стандартных (типовых) задач; пассивность на лабораторных занятиях, низкий уровень культуры исполнения заданий.							
«Зачтено»	Достаточный объем знаний в вопросах основ; усвоение основной литературы, рекомендованной учебной программой дисциплины математические модели подвижного состава; использование научной терминологии, логическое изложение ответа на вопросы, умение делать выводы без существенных ошибок; владение инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении стандартных (типовых) задач; умение под руководством преподавателя решать стандартные (типовые) задачи; работа под руководством преподавателя на лабораторных занятиях, допустимый уровень культуры исполнения заданий.							

№№ пп	Дополнения и изменения	Основание
	Зачет считается сданным, если студент показал знания не ниже среднего и получил «зачтено» во время сдачи зачет. Форма проведения зачета – письменная.	

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры
«Вагоны» (протокол № 8 от 27 июня 2016 г.)
(название кафедры)

Заведующий кафедрой «Вагоны»

к.т.н., доцент



А.В. Пигунов

УТВЕРЖДАЮ
 Декан заочного факультета

к.т.н., доцент



В.В. Пигунов

Декан механического факультета

к.т.н., доцент



Е.П. Гурский

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ В УЧЕБНУЮ ПРОГРАММУ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ
«МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА»
на 2017/2018 учебный год

№ п/п	Дополнения и изменения	Основание
1	Информация по оценке качества усвоения знаний: Форма зачета – устная. На зачете студент обязан ответить на два вопроса из курса лекций. На зачет допускаются студенты выполнившие и защитившие все запланированные лабораторные работы.	Совершенствование методики преподавания дисциплины

Учебная программа по дисциплине пересмотрена и одобрена без изменений
на заседании кафедры «Вагоны» (протокол № 6 от 10.04. 2017 г.)
(название кафедры)

Заведующий кафедрой
«Вагоны»

К.Т.Н., доцент
(степень, звание)

(подпись)

А.В. Пигунов
(И.О.Фамилия)

УТВЕРЖДАЮ
Декан механического факультета

К.Т.Н., доцент
(степень, звание)

(подпись)

Е.П. Гурский
(И.О.Фамилия)

Декан заочного факультета

К.Т.Н., доцент
(степень, звание)

(подпись)

В.В. Пигунов
(И.О.Фамилия)

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ В УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ
«МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА» *МЕ, ЭВ*
на 2018/2019 учебный год

№№ пп	Дополнения и изменения	Основание
1	Изменить перечень учебной литературы: Основная литература 1. Тарасик В.П. Математическое моделирование технических систем: учебник для вузов. – Мн.: Дизайн ПРО, 1997. – 623 с. 2. Ершова Н.М. и др. Математические модели в САПР подвижного состава., ч.1. Учебное пособие, Гомель, БелИИЖТ, 1992. 3. Введение в математическое моделирование. Под ред. Трусова П.В. Учебное пособие – М.: «Логос», 2005. Дополнительная литература: 1. Железняков А.Д. Математические модели динамики вагонов: учебно-методич. пособие – Гомель, БелГУТ, 2008. – 36 с. 2. Ершова Н.М. и др. Лабораторный практикум на ПЭВМ. Гомель, БелИИЖТ, 1992. 3. Ершова Н.М. и др. Задачи и программное обеспечение лабораторного практикума. Гомель, БелИИЖТ, 1992.	Совершенствование методики преподавания дисциплины

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры «Вагоны»
(протокол № 9 от «11» 06 2018 г.)

Заведующий кафедрой «Вагоны»
к.т.н., доцент


А.В. Пигунов

УТВЕРЖДАЮ
Декан механического факультета
к.т.н., доцент


Е.П. Гурский

Декан заочного факультета
к.т.н., доцент


В.В. Пигунов

Учебная программа составлена на основе образовательного стандарта ОСВО 1-37 02 02-2013 Подвижной состав железнодорожного транспорта

СОСТАВИТЕЛЬ:

С.М. Васильев, доцент кафедры «Вагоны и вагонное хозяйство» Учреждения образования «Белорусский государственный университет транспорта», кандидат технических наук

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой «Вагоны и вагонное хозяйство» учреждения образования «Белорусский государственный университет транспорта»
(протокол № 5 от «19» мая 2015 г.);

научно-методической комиссией механического факультета учреждения образования «Белорусский государственный университет транспорта»
(протокол № 6 от «25» мая 2015 г.);

научно-методическим советом учреждения образования «Белорусский государственный университет транспорта»
(протокол № 5 от «30 » июня 2015 г.);

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Актуальность изучения учебной дисциплины

Решение задач динамики вагонов базируется на математических моделях (ММ). Совершенствование методов исследования математических моделей – один из важнейших элементов проектирования вагонов. Математические модели создаются на основе механических систем – вагонов и их элементов. Необходимо, чтобы в процессе обучения студент изучил взаимодействие элементов механической системы, которую представляют собой вагон и поезд в целом.

Программа разработана на основе компетентного подхода, требований к формированию компетенций, сформулированных в образовательном стандарте ОСВО 1-37 02 02-2013 «Подвижной состав железнодорожного транспорта».

Дисциплина относится к специальным дисциплинам, осваиваемым студентами специальности 1-37-02-02 «Подвижной состав железнодорожного транспорта» специализации 1-37 02 02 01 «Вагоны».

Цели и задачи учебной дисциплины

Цель дисциплины – формирование профессиональной компетенции для владения методами и способами получения ММ в виде дифференциальных уравнений и их систем, способами их решения и анализа

Основными задачами дисциплины являются: изучение ММ расчетных схем реальных механических систем.; формирование у обучающихся знаний, умений и приобретение опыта применения методов математического моделирования (разработка математических моделей, применение численных методов решения различных задач, использование современных математических пакетов для решения задач математического моделирования).

Требования к уровню освоения содержания учебной дисциплины

В результате изучения дисциплины студент должен закрепить и развить следующие академические (АК) и социально-личностные (СЛК) компетенции, предусмотренные в образовательном стандарте ОСВО 1-37 02 02-2013:

- **АК-1.** Уметь применять базовые научно-теоретические знания для решения теоретических и практических задач.
- **АК-2.** Владеть системным и сравнительным анализом.
- **АК-3.** Владеть исследовательскими навыками.
- **АК-4.** Уметь работать самостоятельно.
- **АК-5.** Быть способным порождать новые идеи (обладать креативностью).
- **АК-6.** Владеть междисциплинарным подходом при решении задач в сфере транспорта.
- **АК-7.** Иметь навыки, связанные с использованием технических устройств, управлением информацией и работой с компьютером.
- **АК-8.** Обладать навыками устной и письменной коммуникации.
- **АК-9.** Уметь учиться, повышать свою квалификацию в течение всей жизни.
- **СЛК-1.** Обладать качествами гражданственности.
- **СЛК-2.** Быть способным к социальному взаимодействию.
- **СЛК-3.** Обладать способностью к межличностным коммуникациям.

- **СЛК-4.** Владеть навыками здоровьесбережения.
- **СЛК-5.** Быть способным к критике и самокритике.
- **СЛК-6.** Уметь работать в команде.

В результате изучения дисциплины студент должен обладать следующими профессиональными компетенциями (ПК), предусмотренными образовательным стандартом ОСВО 1-37 02 02-2013:

- **ПК-1.** Организовывать безопасную эксплуатацию подвижного состава.
- **ПК-2.** Организовывать производственно-технологический процесс изготовления, ремонта подвижного состава.
- **ПК-3.** Разрабатывать технологическую документацию по изготовлению, ремонту подвижного состава.
- **ПК-4.** Контролировать качество проведения и соблюдение технологии работ по изготовлению, ремонту подвижного состава.
- **ПК-5.** Рационально использовать материалы и оборудование при техническом обслуживании, ремонте подвижного состава.
- **ПК-12.** Работать с юридической литературой и трудовым законодательством.
- **ПК-13.** Организовывать работу малых коллективов исполнителей для достижения поставленных целей.
- **ПК-15.** Взаимодействовать со специалистами смежных профилей.
- **ПК-16.** Анализировать и оценивать собранные данные.
- **ПК-17.** Согласовывать разрабатываемые материалы.
- **ПК-18.** Вести переговоры с другими заинтересованными участниками.
- **ПК-19.** Готовить доклады, материалы к презентациям.

Для приобретения профессиональных компетенций ПК-1 - ПК-5, ПК-12, ПК-13, ПК-15 - ПК-19 в результате изучения дисциплины студент должен **знать:**
 научные основы выбора расчетных схем вагонов и их систем;
 критерии согласованности модели и объекта моделирования;
уметь:
 разрешать математические модели в виде дифференциальных уравнений и их систем;
 уметь оптимизировать решение математических моделей.
владеть:
 основными навыками обобщения новой информации о развитии отрасли своей будущей специальности.

Структура содержания учебной дисциплины

Содержание дисциплины представлено в виде разделов и тем, которые характеризуются относительно самостоятельными укрупненными дидактическими единицами содержания обучения. Содержание тем опирается на приобретенные ранее студентами компетенции при изучении следующих дисциплин: «Физика», «Математика», «Теоретическая механика».

Дисциплина изучается в 6 семестре. Форма получения высшего образования – дневная.

Программа дисциплины рассчитана всего на 86 часов, в том числе 48 часов аудиторных занятий. Распределение аудиторных часов по видам занятий: лекции - 32 часа, лабораторные занятия - 12 часов, СУРС – 4 часа. Форма текущей аттестации - зачет. Трудоемкость дисциплины соответствует 2-м зачетным единицам.

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Тема 1. Общие положения теории моделирования колебаний вагона

Цели и задачи курса, основные понятия. Место математического моделирования в системе автоматизированного проектирования вагонов (САПР).

Тема 2. Уравнения Даламбера – Лагранжа в декартовых координатах (принцип Даламбера)

Число степеней свободы механической системы. Аналитическая запись принципа Даламбера для механической системы. Равновесие системы под действием заданных сил, реакции связей и сил инерции.

Тема 3. Уравнения Даламбера – Лагранжа в обобщенных координатах (уравнения Лагранжа второго рода)

Запись уравнений Лагранжа второго рода для консервативных и неконсервативных систем. Запись выражений для определения потенциальной энергии, кинетической энергии и функции рассеивания.

Тема 4. Аналитические методы интегрирования дифференциальных уравнений

Решение обыкновенных дифференциальных уравнений (ОДУ) и их систем. Задание начальных условий.

Тема 5. Интегрирование дифференциальных уравнений в численном виде

Учет конкретной задачи при выборе метода численного интегрирования. Устойчивость метода интегрирования, погрешности решения. Метод Рунге – Кутты IV порядка. Метод прогноза и коррекции.

Тема 6. Основные положения теории матриц и их приложения к анализу устойчивости движения

Матрицы и их определители; использование матричного исчисления для анализа решений систем дифференциальных уравнений. Устойчивость движения по Ляпунову.

Тема 7. Способы решения задач оптимизации

Возможность нахождения оптимального решения при исследовании динамических процессов. Формирование функции цели. Методы сплошного перебора, покоординатного спуска.

Тема 8. Математическое моделирование на основе метода конечных элементов

Основные понятия метода конечных элементов (МКЭ), применение МКЭ к решениям задач динамики механических систем.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА ДИСЦИПЛИНЫ

Номер темы, занятия	Название темы, занятия; перечень изучаемых вопросов	Количество аудиторных часов			Материальное обеспечение занятия (наглядные, методические пособия и др.)	Литература	Формы контроля знаний
		Лекции	Лабораторные занятия	СРС			
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Общие положения теории моделирования колебаний вагона (4 ч)	4	–	–	МП, УП	[1], [2], [3]	
1.1	Цели и задачи курса, основные понятия.	2	–	–			
1.2	Место математического моделирования в системе автоматизированного проектирования вагонов	2	–	–			
2	Уравнения Даламбера – Лагранжа в декартовых координатах (принцип Даламбера) (6 ч)	4	2	–	УП	[1], [2], [4]	Защита отчета по лаб.р.
2.1	Число степеней свободы механической системы.	2	–	–			
2.2	Аналитическая запись принципа Даламбера для механической системы. Равновесие системы под действием заданных сил, реакции связей и сил инерции.	2	2	–			
3	Уравнения Даламбера – Лагранжа в обобщенных координатах (уравнения Лагранжа второго рода) (6 ч)	4	2	–	УП	[1], [2], [5]	Защита отчета по лаб.р.

1	2	3	4	5	6	7	8
3.1	Запись уравнений Лагранжа второго рода для консервативных и неконсервативных систем.	2	2	–			
3.2	Запись выражений для определения потенциальной энергии, кинетической энергии и функции рассеивания.	2	–	–			
4	Аналитические методы интегрирования дифференциальных уравнений (6 ч)	4	2	–	УП	[1], [2], [5]	Защита отчета по лаб.р.
4.1	Решение обыкновенных дифференциальных уравнений (ОДУ). Задание начальных условий	2	–	–			
4.2	Решение систем дифференциальных уравнений.	2	2	–			
5	Интегрирование дифференциальных уравнений в численном виде (8 ч)	4	4	–	УП	[1], [2], [4]	Защита отчета по лаб.р.
5.1	Учет конкретной задачи при выборе метода численного интегрирования. Устойчивость метода интегрирования, погрешности решения.	2	2	–			
5.2	Метод Рунге – Кутты IV порядка. Метод прогноза и коррекции.	2	2	–			
6	Основные положения теории матриц и их приложения к анализу устойчивости движения (8 ч)	6	2	–	УП	[1], [2], [4]	Защита отчета по лаб.р.
6.1	Матрицы и их определители; использование матричного исчисления для анализа решений систем дифференциальных уравнений.	4	2	–			
6.2	Устойчивость движения по Ляпунову.	2	–	–			
7	Способы решения задач оптимизации (6 ч)	4	–	2	МП, УП	[1], [2], [3]	
7.1	Возможность нахождения оптимального решения при исследовании динамических процессов.	2	–	–			
7.2	Формирование функции цели. Методы сплошного перебора, покоординатного спуска.	2	–	–			
7.3	Теорема Гурвица и использование ее выводов для исследования устойчивости движения вагона. Методы случайного поиска, метод Монте-Карло.	–	–	2			

1	2	3	4	5	6	7	8
8	Математическое моделирование на основе метода конечных элементов (4 ч)	2	–	2	МП, УП	[1], [2], [3]	
8.1	Основные понятия метода конечных элементов (МКЭ). Применение МКЭ к решениям задач динамики механических систем.	2	–	2			
ИТОГО		32	12	4			Зачет

УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ: МП – мультимедиа-проектор; УП – учебные пособия.

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Критерии оценок результатов учебной деятельности студентов

Оценка учебных достижений студента при сдаче зачета производится по системе зачтено - незачтено. Отметка «зачтено» соответствует оценке 4 и выше в приведенной ниже шкале.

Оценка промежуточных учебных достижений студентов осуществляется в соответствии с избранной кафедрой «Вагоны и вагонное хозяйство» десятибалльной шкалой оценок.

Оценка	Знания и компетенции
1 (один)	Отсутствие знаний или отказ от ответа.
2 (два)	Фрагментарные знания отдельных соотношений без их осмысления; неумение использовать научную терминологию.
3 (три)	Недостаточно полный объем знаний в рамках образовательного стандарта. Изложение ответов на вопросы с существенными лингвистическими и логическими ошибками. Слабое владение методами решения стандартных (типовых) инженерных задач.
4 (четыре)	Достаточный объем знаний в рамках образовательного стандарта. Корректное использование научной терминологии, стилистически верное и логическое изложение ответов на вопросы без существенных ошибок. Способность самостоятельно решать типовые задачи.
5 (пять)	Достаточные знания в объеме всей учебной программы. Корректное использование научной терминологии; стилистически грамотное, логически правильное изложение ответов на вопросы. Владение основными методами решения инженерных задач.
6 (шесть)	Полные и систематизированные знания в объеме учебной программы. Способность корректно использовать научную терминологию. Стилистически грамотное, логически правильное изложение ответов на вопросы. Умение использовать полученные знания для решения учебных и профессиональных технических задач. Умение пользоваться технической литературой и документацией.
7 (семь)	Систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам дисциплины. Использование научной терминологии. Владение методами решения профессиональных технических задач. Умение формулировать условия задачи, требующей инженерного решения по заданной технической ситуации.
8 (восемь)	Систематизированные, глубокие и полные знания по всем поставленным вопросам дисциплины. Стилистически грамотное, логически правильное изложение ответов на вопросы. Умение самостоятельно решать задачи повышенной сложности. Способность комплексного анализа технических задач. Способность использовать техническую документацию.
9 (девять)	Систематизированные, глубокие и полные знания по всем темам дисциплины. Точное использование научной терминологии. Умение ставить и решать научные и профессиональные инженерно-технические задачи для конкретных условий.
10 (десять)	Систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам дисциплины. Точное использование терминологии в области инженерных знаний. Безупречное владение основными методами решения инженерно-технических задач. Умение формулировать и решать научные и профессиональные инженерно-технические задачи.

Методы (технологии) обучения

Основными методами (технологиями) обучения, отвечающими целям изучения дисциплины, являются:

- элементы проблемного обучения (проблемное изложение, вариативное изложение, частично-поисковый метод), реализуемые на лекционных занятиях;
- элементы учебно-исследовательской деятельности, реализация творческого подхода, реализуемые на лабораторных занятиях и при самостоятельной работе;
- мультимедийные и информационные технологии.

Организация самостоятельной работы студентов

При изучении дисциплины используются следующие формы самостоятельной работы:

- контролируемая самостоятельная работа в виде решения индивидуальных заданий в аудитории во время проведения занятий под контролем преподавателя в соответствии с расписанием;
- подготовка рефератов и докладов по индивидуальным заданиям.

Диагностика компетенций студентов

Оценка учебных достижений студента на зачете производится по десятибалльной шкале.

Оценка промежуточных учебных достижений студентов осуществляется в соответствии с десятибалльной шкалой оценок.

Для оценки достижений студентов используется следующий диагностический инструментарий:

- выступление студента на конференции с докладом (АК-1, АК-3 – АК-6, АК-8, АК-9, СЛК-1 – СЛК-3, ПК-3);
- проведение текущих контрольных опросов по отдельным темам (АК-8, ПК-1 – ПК-3);
- защита выполненных на лабораторных занятиях индивидуальных заданий (АК-4, АК-7, АК-8, СЛК-2, ПК-1 – ПК-2);
- сдача зачета по дисциплине (АК-1 – АК-6, АК-8, АК-9, ПК-1 – ПК-3).

ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА

1 Математические модели технических объектов. САПР. Кн. 4. Под ред. Норенкова И.П., Минск, 1988.

2 Ершова Н.М. и др. Математические модели в САПР подвижного состава., ч.1. Учебное пособие, Гомель, БелИИЖТ, 1992.

3 Введение в математическое моделирование. Под ред. Трусова П.В. Учебное пособие- М.: «Логос», 2005.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

4 Ершова Н.М. и др. Лабораторный практикум на ПЭВМ. Гомель, БелИИЖТ, 1992.

5 Ершова Н.М. и др. Задачи и программное обеспечение лабораторного практикума. Гомель, БелИИЖТ, 1992.

ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ЗАДАНИЙ КУРС

1. Теорема Гурвица и использование ее выводов для исследования устойчивости движения вагона. Методы случайного поиска, метод Монте-Карло.
2. Применение МКЭ к решениям задач динамики механических систем.

ПЕРЕЧЕНЬ ТЕМ ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ

- 1 Реализация принципа Даламбера для систем с одной степенью свободы.
- 2 Реализация уравнений Лагранжа второго рода для систем с одной степенью свободы.
- 3 Выбор ММ для вагона как сложной механической системы.
- 4 Интегрирование дифференциальных уравнений в численном виде на ПЭВМ.
- 5 Исследование устойчивости движения на основе ММ технического объекта.

ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ С ДРУГИМИ ДИСЦИПЛИНАМИ СПЕЦИАЛЬНОСТИ

Название дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы по изучае- мой дисциплине	Принятое кафед- рой решение, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)
1	2	3	4
1. Специальные дисциплины кафедры	Вагоны и вагонное хозяйство	