

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»
(РУТ (МИИТ))



Рабочая программа дисциплины (модуля),
как компонент образовательной программы
высшего образования - программа специалитета
по специальности
23.05.03 Подвижной состав железных дорог,
утвержденной первым проректором РУТ (МИИТ)
Тимониным В.С.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Конструирование и расчёт вагонов

Специальность: 23.05.03 Подвижной состав железных дорог

Специализация: Пассажирские вагоны

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины (модуля) в виде
электронного документа выгружена из единой
корпоративной информационной системы управления
университетом и соответствует оригиналу

Простая электронная подпись, выданная РУТ (МИИТ)
ID подписи: 3331
Подписал: заведующий кафедрой Петров Геннадий Иванович
Дата: 04.04.2025

1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

Целью преподавания дисциплины является подготовка специалистов, знающих принципы конструирования вагонов и владеющих методами разработки предпроектной документации, проектирования и расчета их узлов и конструкций в целом; формирование компетенций в области различных подходов к конструированию, оценке технических и технико-экономических параметров подвижного состава железных дорог, необходимых при эксплуатации, техническом обслуживании, проектировании, производстве, испытаниях, модернизации подвижного состава.

Задачи дисциплины в формировании знаний, умений и навыков:

- использования типовых методов расчёта показателей, влияющих на безопасность эксплуатации подвижного состава в целом и отдельных его элементов;
- разработки технических требований, технических заданий и технических условий на проекты технологических машин, подвижного состава или его узлов, технологических процессов в соответствии с требованиями, предъявляемыми к этим элементам нормативной документацией;
- проведения анализа и исследований в области поиска и проверки новых технических решений по совершенствованию подвижного состава.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю).

Перечень формируемых результатов освоения образовательной программы (компетенций) в результате обучения по дисциплине (модулю):

ОПК-2 - Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности;

ОПК-4 - Способен выполнять проектирование и расчет транспортных объектов в соответствии с требованиями нормативных документов;

ПК-3 - Способен участвовать в подготовке проектов объектов подвижного состава и технологических процессов;

ПК-11 - Способен применять расчётные и экспериментальные методы при создании новых образцов техники и технологического оборудования.

Обучение по дисциплине (модулю) предполагает, что по его результатам обучающийся будет:

Знать:

устройство вагонов и взаимодействие их узлов и деталей; умеет различать типы вагонов, ориентироваться в их технических характеристиках, определяет требования к конструкциям вагонов

Уметь:

определять параметры вагонов, показатели качества и безопасности конструкций кузовов и узлов грузовых и пассажир-ских вагонов при действии основных нагрузок с использованием компьютерных технологий

Владеть:

основными характеристиками эксплуатируемого и нового ва-гонного парка, методами расчета и нормирования сил, действующих на вагон, методами расчета напряжений и запасов прочности, методами анализа конструкций, прочности и надежности вагонов и их узлов, основными положениями конструкторской и технологической подготовки производства вагонов

3. Объем дисциплины (модуля).

3.1. Общая трудоемкость дисциплины (модуля).

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 6 з.е. (216 академических часа(ов)).

3.2. Объем дисциплины (модуля) в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении учебных занятий:

Тип учебных занятий	Количество часов		
	Всего	Семестр	
		№7	№8
Контактная работа при проведении учебных занятий (всего):	144	64	80
В том числе:			
Занятия лекционного типа	64	32	32
Занятия семинарского типа	80	32	48

3.3. Объем дисциплины (модуля) в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации составляет 72 академических часа (ов).

3.4. При обучении по индивидуальному учебному плану, в том числе при

ускоренном обучении, объем дисциплины (модуля) может быть реализован полностью в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации.

4. Содержание дисциплины (модуля).

4.1. Занятия лекционного типа.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
1	<p>Общие вопросы подготовки к проектным и экспертным работам</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - исходные данные для проектирования; - ограничения и критерии оценки технических решений.
2	<p>Расчетные режимы "Норм расчета и проектирования вагонов..." и их содержание.</p> <p>Нагрузки на вагон</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - порядок применения расчетных режимов; - условия обеспечения прочности и безопасности движения.
3	<p>Материалы, применяемые в вагоностроении, их характеристики, допускаемые напряжения</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - классификация материалов для вагоностроения; - применимость их в тех или иных конструкциях.
4	<p>Геометрические характеристики вагонов и их роль в формировании экспертных заключений и принятии проектных решений</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <p>Линейные размеры вагона и их связь с ограничениями, накладываемыми на конструкцию вагона по</p> <ul style="list-style-type: none"> - габаритам; - проходу кривых; - сцепляемости.
5	<p>Общее устройство кузовов, нагрузки на различные кузова. Виды применяемых для кузовов прочностных расчетов</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - компоновки кузовных конструкций; - нагрузки, действующие на кузова вагонов; - типовые расчетные схемы кузовов.
6	<p>Кузова крытых и рефрижераторных вагонов их основные рабочие элементы и нагрузки на них. Расчеты прочности</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - особенности конструкции крытых и рефрижераторных вагонов; - нагрузки действующие на эти кузова; - критерии прочности и безопасности движения применительно к этим конструкциям; - расчетные схемы для оценки качеств кузовов.
7	<p>Кузова полувагонов и платформ. Особенности устройства. Нагрузки и расчеты на</p>

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	<p>соответствие требованиям "Норм..." по прочности</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - особенности конструкции вагонов-платформ; - нагрузки действующие на эти кузова; - критерии прочности и безопасности движения применительно к этим конструкциям; - расчетные схемы для оценки качеств кузовов.
8	<p>Кузова вагонов-цистерн, особенности устройства, нагрузки, расчеты прочности</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - особенности конструкции вагонов-цистерн; - нагрузки действующие на эти кузова; - критерии прочности и безопасности движения применительно к этим конструкциям; - расчетные схемы для оценки качеств кузовов.
9	<p>Схемы компоновки элементов ударно-тяговых устройств. Преимущества и недостатки</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - общие компоновки ударно-тяговых приборов; - сцепная упряжь; - автосцепные устройства.
10	<p>Расчетные оценки соответствия поглощающих элементов ударно-тяговых устройств нормативным требованиям</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - конструктивные особенности поглощающих аппаратов; - параметры, характеризующие качества этих конструкций; - расчетные подходы к оценке этих качеств.
11	<p>Ходовые части вагонов, их конструктивное оформление, назначение, нагрузки</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - схемы конструкций тележек, их классификация; - преимущества и недостатки схем; - рамы различных типов тележек; - нагрузки на них, оценка прочности и долговечности.
12	<p>Колесные пары и буксы. Нагрузки на них и экспертиза прочности и долговечности</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - особенности конструктивного исполнения; - действующие нагрузки; - расчетные оценки.
13	<p>Рессорное подвешивание вагонов. Влияние его конструкции на показатели качества хода и безопасность движения. Расчеты рабочих характеристик упругих элементов и гасителей колебаний</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - схемы рессорного подвешивания различных вагонов; - оценка параметров подвешивания и их влияние на ходовые качества вагона.
14	<p>Проверка соответствия конструкции требованиям по безопасности эксплуатации в поезде</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - устойчивость от выжимания в поезде; - влияние линейных размеров на устойчивость от выжимания Устойчивость от опрокидывания наружу и во внутрь кривой вагона, находящегося в поезде.
15	<p>Расчетная оценка ходовых качеств вагона</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p>

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	<ul style="list-style-type: none"> - оценка коэффициентов вертикальной и горизонтальной динамики; - оценка амплитуд ускорений (в долях g); - оценка плавности хода вагона.
16	<p>Схемы компоновки элементов ударно-тяговых устройств. Преимущества и недостатки</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - общие компоновки ударно-тяговых приборов; - сцепная упряжь, автосцепки Джаннея, Шарфенберга, БСУ. - автосцепные устройства типа СА-3 и их модификации.
17	<p>Поглощающие аппараты ударно-тяговых приборов вагонов</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - конструктивные особенности поглощающих аппаратов; - параметры, характеризующие качества этих конструкций
18	<p>Расчетные оценки поглощающих аппаратов</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - уравнение движения при соударении вагонов; - понятие о коэффициенте передачи продольных усилий поглощающим аппаратом; - вывод зависимостей по расчеты продольной силы и потребной энергоемкости поглощающего аппарата.
19	<p>Колесные пары вагонов. Нагрузки на них и экспертиза прочности и долговечности</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - особенности конструктивного исполнения; - действующие нагрузки; - расчетные оценки.
20	<p>Буксовые узлы вагонов</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - критерий работоспособности буксового узла; - действующие нагрузки; - расчетные оценки показателей, отвечающих за безопасность
21	<p>Расчетная оценка параметров и характеристик пневматической части тормозного оборудования</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - критерии оценки пневматической части тормозного оборудования; - расчетные подходы к оценке этих параметров и их реализация на практике.
22	<p>Итоговая оценка безопасности эксплуатации вагонов (вкатывание гребня колеса на головку рельса, прочность и долговечность элементов вагона)</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - силы, действующие на гребень колеса при взаимодействии его с рельсом; - расчетная оценка устойчивости вагона от вкатывания гребня колеса на рельс; - подходы к оценке усталостной долговечности элементов вагона.

4.2. Занятия семинарского типа.

Лабораторные работы

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
1	<p>Линейные размеры вагона и их связь с ограничениями, накладываемыми на конструкцию вагона по габаритам, проходу кривых и сцепляемости</p>

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
	Ознакомиться с основными линейными размерами вагона: база, длина по осям сцепления вагона, длина вагона по раме, длина консоли вагона и др. Изучить их влияние на технико-экономические параметры вагона
2	Кузова крытых и рефрижераторных вагонов. Изучить конструкции кузовов крытых и рефрижераторных вагонов их основные рабочие элементы и нагрузки на них. Ознакомиться с методикой расчета опорного шпангоута.
3	Кузова полувагонов и платформ Кузова полувагонов и платформ. Особенности устройства. Нагрузки и расчеты на соответствие требованиям "Норм..." по прочности. Зоны приложения нагрузок к кузовам.
4	Кузова вагонов-цистерн. Кузова вагонов-цистерн, особенности устройства, нагрузки, расчеты прочности. Изучить зоны приложения нагрузок к кузовам вагонов-цистерн
5	Поглощающие аппараты Расчетные оценки соответствия поглощающих элементов ударно-тяговых устройств нормативным требованиям. Рассмотреть работу поглощающего аппарата при различных условиях соударения.
6	Ударно-тяговые приборы вагонов Расчеты на прочность элементов ударно-тяговых устройств. Изучить порядок передачи продольных сжимающих и растягивающих сил, а также зоны приложения нагрузок
7	Рамы ходовых частей Рамы различных типов тележек, нагрузки на них, оценка прочности и долговечности. Изучить зоны приложения и порядок передачи нагрузок для различных конструктивных исполнений ходовых частей.
8	Колесные пары и буксы Колесные пары и буксы. Нагрузки на них и экспертиза прочности и долговечности. Изучить зоны приложения нагрузок.

Практические занятия

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
1	Исходные данные для проведения расчетной экспертной оценки характеристик вагонов Научиться определять и выделять следующие параметры вагона при проведении расчетной оценки: - внешние ограничения, накладываемые на конструкцию (осевая и погонная нагрузки, габарит подвижного состава, возможность взаимодействия с другими видами подвижного состава); - линейные размеры вагона; - инерционные характеристики вагона.
2	Проведение расчетов с использованием алгоритма выбора рациональных линейных размеров вагона Произвести поиск рациональных линейных размеров вагона по линейному алгоритму с выбором заданного критерия оптимизации
3	Вписывание вагона в габарит подвижного состава Ознакомиться с формулами вписывания вагона в габарит. Научиться использовать их к заданному варианту вагона или к выборке нескольких вариантов вагонов.
4	Оценка технико-экономических параметров вагона Научится разделять абсолютные и относительные параметры вагонов, понимать их физический смысл и применять к оценке вагонов между собой.
5	Определение инерционных характеристик кузовов вагонов Определение параметров вагона с учетом взаимного расположения массивных элементов кузова. Нахождение центра тяжести, моментов инерции элементов вагона в различных плоскостях.

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
6	<p>Оценка прочности кузовов вагонов</p> <p>Определение прочности кузовов:</p> <ul style="list-style-type: none"> - платформ и рам цистерн; - крытых и рефрижераторных вагонов; - котлов цистерн; - пассажирских вагонов.
7	<p>Оценка усталостной прочности кузовов вагонов</p> <p>Научиться оценивать усталостную прочность кузовов вагонов по коэффициенту запаса, основанному на использовании кривой усталости материала</p>
8	<p>Оценка ходовых качеств вагона</p> <p>Научиться оценивать коэффициенты вертикальной и горизонтальной динамики и амплитуды ускорения вагона, а также показатели плавности хода пассажирских вагонов</p>
9	<p>Коэффициент запаса устойчивости от вкатывания гребня колеса на головку рельса</p> <p>Научиться определять коэффициент устойчивости, обеспечивающий безопасность движения вагона и нахождение его в рельсовой колее</p>
10	<p>Оценка прочности рамы ходовых частей</p> <p>Научиться оценивать прочность рам ходовых частей под воздействием вертикальной силы, когда модель боковой рамы представляет из себя статически непоределимую стержневую схему</p>
11	<p>Оценка долговечности буксовых узлов</p> <p>Научиться производить оценку долговечности буксовых узлов по критерию пробега подшипника до разрушения с учетом коэффициента работоспособности</p>
12	<p>Оценка прочности колесных пар</p> <p>Научиться производить оценку прочности колесных пар по условному методу под воздействием вертикальных и боковых сил</p>
13	<p>Кинематические оценки работы ударно-тяговых приборов в кривых участках пути</p> <p>Научиться производить оценки работы ударно-тяговых приборов в кривых участках пути:</p> <ul style="list-style-type: none"> - автоматическая сцепляемость; - проход сцепа вагонов; - проход горбов сортировочных горок и аппарелей паромов; - проход круговой кривой.
14	<p>Оценка характеристик поглощающих аппаратов</p> <p>Научиться производить оценки характеристик поглощающих аппаратов:</p> <ul style="list-style-type: none"> - рабочий ход при соударении; - формирование итоговой силы соударения; - время удара.
15	<p>Устойчивость вагона от выжимания его продольными силами в составе поезда</p> <p>Научиться оценивать устойчивость вагона от выжимания его продольными силами в составе поезда, которое может привести к сходу порожнего подвижного состава, расположенного в голове состава</p>
16	<p>Устойчивость вагона от опрокидывания</p> <p>Научиться оценивать устойчивость вагона от опрокидывания под действием следующих факторов:</p> <ul style="list-style-type: none"> - центробежная сила и учет боковых воздействий, вызванных возвышением наружного рельса в кривом участке пути; - ветровая нагрузка; - вертикальная и поперечная составляющие продольной силы; - смещение центра тяжести элементов вагона в поперечном направлении за счет зазоров и износов.

4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	Изучение литературы
2	Подготовка к текущему контролю
3	Подготовка к промежуточному контролю
4	Выполнение курсового проекта.
5	Подготовка к промежуточной аттестации.
6	Подготовка к текущему контролю.

4.4. Примерный перечень тем курсовых проектов

1. Экспертная оценка соответствия полувагонов различных моделей современным требованиям по грузообороту и действующей нормативной документации.

2. Экспертная оценка соответствия вагонов-платформ различных моделей современным требованиям по грузообороту и действующей нормативной документации.

3. Экспертная оценка соответствия четырехосных вагонов-цистерн различных моделей современным требованиям по грузообороту и действующей нормативной документации.

4. Экспертная оценка соответствия восьмиосных вагонов-цистерн различных моделей современным требованиям по грузообороту и действующей нормативной документации.

5. Экспертная оценка соответствия крытых вагонов различных моделей современным требованиям по грузообороту и действующей нормативной документации.

6. Экспертная оценка соответствия вагонов-хопперов различных моделей современным требованиям по грузообороту и действующей нормативной документации.

7. Экспертная оценка соответствия пассажирских вагонов плацкартного типа различных моделей современным требованиям по пассажирообороту и действующей нормативной документации.

8. Экспертная оценка соответствия пассажирских вагонов купейного типа различных моделей современным требованиям по пассажирообороту и действующей нормативной документации.

9. Экспертная оценка соответствия пассажирских вагонов типа СВ различных моделей современным требованиям по пассажирообороту и действующей нормативной документации.

10. Экспертная оценка соответствия вагонов-ресторанов различных моделей современным требованиям по пассажирообороту и действующей

нормативной документации.

11. Экспертная оценка соответствия двухэтажных пассажирских вагонов различных моделей современным требованиям по пассажирообороту и действующей нормативной документации.

5. Перечень изданий, которые рекомендуется использовать при освоении дисциплины (модуля).

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
1	Анисимов, П.С. Испытания вагонов : монография / П. С. Анисимов. — Москва : Издательство "Маршрут", 2004. — 197 с. — 5-89035-152-4.	https://umczdt.ru/read/155718/?page=1 . (дата обращения: 14.04.2024) -Текст электронный.
2	Вагоны. Общий курс : учебник для вузов ж.д. транспорта / В.В. Лукин, П.С. Анисимов, Ю.П. Федосеев ; Под ред. В.В. Лукина. - М. : Маршрут, 2004. - 424 с. - ISBN 5-89035-106-0	https://umczdt.ru/read/225898/?page=1 . (дата обращения: 14.04.2024) -Текст электронный.
3	Котуранов, В.Н. Вагоны. Основы конструирования и экспертизы технических решений : учебное пособие / В. Н. Котуранов, А. П. Азовский, Е. В. Александров, В. . Кобищанов, В. П. Лозбинев, М. Н. Овечников, Б. Н. Покровский, В. И. Светлов, А. А. Юхневский. — Москва : Издательство "Маршрут", 2005. — 490 с. — 5-89035-256-3.	https://umczdt.ru/read/18637/?page=1 . (дата обращения: 14.04.2024) -Текст электронный.

6. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, которые могут использоваться при освоении дисциплины (модуля).

Официальный сайт РУТ (МИИТ) (<https://www.miit.ru/>).

Научно-техническая библиотека РУТ (МИИТ) (<http://library.miit.ru>).

Информационный портал Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (www.elibrary.ru);

Образовательная платформа «Открытое образование» (<https://openedu.ru>)

Электронно-библиотечная система издательства «Лань» (<http://e.lanbook.com/>).

7. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, необходимого для освоения дисциплины (модуля).

Microsoft Office не ниже Microsoft Office 2007 (2013)

MSC Patran, MSC Nastran, Siemens Femap, MathCad.

8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю).

1. Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, оснащенные компьютерной техникой и наборами демонстрационного оборудования (мультимедиа аппаратурой и интерактивной доской).

2. Помещения для проведения лабораторных работ, оснащенные следующим оборудованием: кондиционер; компьютеры с подключением к сети INTERNET.

9. Форма промежуточной аттестации:

Экзамен в 7 семестре.

Зачет в 8 семестре.

Курсовой проект в 8 семестре.

10. Оценочные материалы.

Оценочные материалы, применяемые при проведении промежуточной аттестации, разрабатываются в соответствии с локальным нормативным актом РУТ (МИИТ).

Авторы:

доцент, доцент, к.н. кафедры
«Вагоны и вагонное хозяйство»

М.П. Козлов

Согласовано:

Заведующий кафедрой ВВХ
Председатель учебно-методической
комиссии

Г.И. Петров

С.В. Володин