

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
"Дальневосточный государственный университет путей сообщения"  
(ДВГУПС)

УТВЕРЖДАЮ

Зав.кафедрой  
(к110) ТЖД



Трофимович В.В.,  
канд. техн. наук,

06.06.2023

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины **Основы механики**

для специальности 23.05.03 Подвижной состав железных дорог

Составитель(и): к.т.н., Доцент, Трофимович Виталий Владимирович

Обсуждена на заседании кафедры: (к110) ТЖД

Протокол от 17.05.2023г. № 7

Обсуждена на заседании методической комиссии по родственным направлениям и специальностям: Протокол

---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Председатель МК РНС

\_\_ \_\_\_\_ 2024 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2024-2025 учебном году на заседании кафедры (к110) ТЖД

Протокол от \_\_ \_\_\_\_ 2024 г. № \_\_  
Зав. кафедрой Трофимович В.В., канд. техн. наук, доцент

---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Председатель МК РНС

\_\_ \_\_\_\_ 2025 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры (к110) ТЖД

Протокол от \_\_ \_\_\_\_ 2025 г. № \_\_  
Зав. кафедрой Трофимович В.В., канд. техн. наук, доцент

---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Председатель МК РНС

\_\_ \_\_\_\_ 2026 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2026-2027 учебном году на заседании кафедры (к110) ТЖД

Протокол от \_\_ \_\_\_\_ 2026 г. № \_\_  
Зав. кафедрой Трофимович В.В., канд. техн. наук, доцент

---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Председатель МК РНС

\_\_ \_\_\_\_ 2027 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2027-2028 учебном году на заседании кафедры (к110) ТЖД

Протокол от \_\_ \_\_\_\_ 2027 г. № \_\_  
Зав. кафедрой Трофимович В.В., канд. техн. наук, доцент

Рабочая программа дисциплины Основы механики

разработана в соответствии с ФГОС, утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 27.03.2018 № 215

Квалификация **инженер путей сообщения**

Форма обучения **заочная**

**ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ С УКАЗАНИЕМ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСОВ, ВЫДЕЛЕННЫХ НА КОНТАКТНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ (ПО ВИДАМ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ) И НА САМОСТОЯТЕЛЬНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

Общая трудоемкость **9 ЗЕТ**

Часов по учебному плану	324	Виды контроля на курсах:
в том числе:		экзамены (курс) 3
контактная работа	24	зачёты (курс) 3
самостоятельная работа	287	курсовые работы 3
часов на контроль	13	контрольных работ 3 курс (1)

**Распределение часов дисциплины по семестрам (курсам)**

Курс	3		Итого	
	уп	рп		
Вид занятий				
Лекции	16	16	16	16
Практические	8	8	8	8
Итого ауд.	24	24	24	24
Контактная работа	24	24	24	24
Сам. работа	287	287	287	287
Часы на контроль	13	13	13	13
Итого	324	324	324	324

**1. АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

1.1	Методы исследования динамики подвижного состава. Методы оценки основных динамических характеристик системы «подвижной состав+путь». Колебания подвижного состава. Виды колебаний. Уравнения колебаний. Методы исследования вертикальных колебаний подвижного состава. Модели динамики подвижного состава. Показатели динамического качества механической части подвижного состава. Методы оценки динамических сил, действующие на детали и узлы подвижного состава. Боковые колебания подвижного состава и их особенности. Движение колесной пары с учетом деформации колеса и рельса. Методы исследования устойчивости движения подвижного состава. Движение подвижного состава в кривых участках пути. Нагрузки на основные элементы подвижного состава. Методы исследования прочности и напряженно-деформированного состояния элементов подвижного состава. Оценка прочности несущих элементов подвижного состава.
-----	---

**2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Код дисциплины:	Б1.О.24
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>
2.1.1	Физика
2.1.2	Теоретическая механика
2.1.3	Высшая математика
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>
2.2.1	Преддипломная практика

**3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

<b>ПК-3: Способен выполнять обоснование параметров конструкций и систем подвижного состава, организовывать проектирование процессов эксплуатации и обслуживания подвижного состава</b>
<b>Знать:</b>
методы проектирования и математического моделирования узлов и агрегатов механической части подвижного состава
<b>Уметь:</b>
выбирать конструктивные параметры механической части подвижного состава
<b>Владеть:</b>
методами проектирования и математического моделирования рабочих процессов узлов и агрегатов механической части подвижного состава

**ПК-4: Способен формулировать и решать научно-технические задачи применительно к объектам подвижного состава и технологическим процессам**

<b>Знать:</b>
принципы и методы проведения теоретических и экспериментальных исследований по оценке динамических качеств подвижного состава, влияющих на безопасность движения
<b>Уметь:</b>
проводить экспертную оценку динамических качеств, влияющих на безопасность движения в соответствии с действующими методиками и нормативной документацией
<b>Владеть:</b>
сбором информации ранее проведенных исследованиях в области оценки динамических качеств подвижного состава

**4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ), СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ (РАЗДЕЛАМ) С УКАЗАНИЕМ ОТВЕДЕННОГО НА НИХ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСОВ И ВИДОВ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ**

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Инте ракт.	Примечание
	<b>Раздел 1. Лекционные занятия 3 курса</b>						
1.1	Введение в дисциплину основы механики подвижного состава. Общие сведения о механической части подвижного состава /Лек/	3	4		Л1.1 Л1.3 Л1.4 Э1 Э2	0	
1.2	Подвижной состав и железнодорожный путь как единая механическая система. Динамические характеристики ЖД пути /Лек/	3	4		Л1.1 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Э1 Э2	0	

	<b>Раздел 2. Практические занятия 3 курса</b>						
2.1	Исследование динамических процессов при движении колеса по абсолютно жесткому и по упругому пути /Пр/	3	2		Л1.1 Э1 Э2	0	
2.2	Исследование свободных колебаний динамической модели с одной степенью свободы /Пр/	3	2		Л1.2 Э1 Э2	0	
2.3	Исследование частотных характеристик моделей динамических моделей с одной степенью свободы при кинематическом возмущении /Пр/	3	0		Л1.2 Э1 Э2	0	
	<b>Раздел 3. Самостоятельная работа 3 курса</b>						
3.1	Изучение теоретического материала по лекциям и учебно-методической литературе /Ср/	3	32		Л1.1 Л1.3 Л1.4Л2.1 Э1 Э2	0	
3.2	Отработка навыков решения задач по темам лекций и практических занятий /Ср/	3	30		Л1.1 Л1.3Л2.1 Э1 Э2	0	
3.3	Выполнение и оформление курсового проекта /Ср/	3	60		Л1.1Л3.1 Э1 Э2	0	
3.4	Подготовка к защите курсового проекта /Ср/	3	18		Л1.1Л3.1 Э1 Э2	0	
3.5	Подготовка к зачету /Ср/	3	29		Л1.1 Л1.3Л2.1 Э1 Э2	0	
	<b>Раздел 4. Контроль</b>						
4.1	/Зачёт/	3	4		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2	0	
	<b>Раздел 5. Лекционные занятия 4 курса</b>						
5.1	Боковые колебания подвижного состава. Извилистое движение колесной пары /Лек/	3	4		Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э2	0	
5.2	Особенности боковых колебаний ПС. Устойчивость движения. Критическая скорость подвижного состава. /Лек/	3	4		Л1.1 Л1.3Л2.1 Э1 Э2	0	
	<b>Раздел 6. Практические занятия 4 курса</b>						
6.1	Составление уравнение боковых колебаний модели ПС /Пр/	3	2		Л1.1 Л1.3 Э1 Э2	0	С разбором конкретной ситуации
6.2	Расчет величины критической скорости модели ПС /Пр/	3	2		Л1.1 Л1.3Л2.1 Э1 Э2	0	
	<b>Раздел 7. Самостоятельная работа 4 курса</b>						
7.1	Изучение теоретического материала по лекциям и учебно-методической литературе /Ср/	3	32		Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э2	0	
7.2	Отработка навыков решения задач по темам лекций и практических занятий /Ср/	3	30		Л1.1 Л1.3 Э1 Э2	0	
7.3	Выполнение и оформление контрольной работы /Ср/	3	34		Л1.1 Э1 Э2	0	
7.4	Подготовка к защите контрольной работы /Ср/	3	14		Л1.1 Э1 Э2	0	

7.5	Подготовка к экзамену /Ср/	3	8		Л1.1 Л1.3 Л1.4Л2.1 Э1 Э2	0	
<b>Раздел 8. Контроль</b>							
8.1	/Экзамен/	3	9		Л1.1 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2	0	

## 5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Размещены в приложении

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 6.1. Рекомендуемая литература

#### 6.1.1. Перечень основной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Трофимович В.В.	Динамика электроподвижного состава: Учеб. пособие	Хабаровск: Изд-во ДВГУПС, 2007,
Л1.2	Трофимович В.В.	Исследование динамических моделей локомотивов в программном комплексе "Универсальный механизм": метод. пособие для выполнения практ. работ	Хабаровск: Изд-во ДВГУПС, 2008,
Л1.3	Бирюков И.В.	Механическая часть тягового подвижного состава: учеб. для вузов	Москва: Альянс, 2013,
Л1.4	Мазнев А.С., Евстафьев А.М.	Конструкции и динамика электрического подвижного состава: моногр.	Москва: УМЦ ЖДТ, 2013,

#### 6.1.2. Перечень дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Гарг В.К., Дуккипати Р.В.	Динамика подвижного состава: пер. с англ.	Москва: Транспорт, 1988,
Л2.2	Вериго М.Ф., Коган А.Я.	Взаимодействие пути и подвижного состава	Москва: Транспорт, 1986,
Л2.3	Вериго М.Ф.	Взаимодействие пути и подвижного состава в кривых малого радиуса и борьба с боковым износом рельсов и гребней колес	Москва, 1997,
Л2.4	Трофимович В.В.	Определение сил взаимодействия колес электровозов ЭП1 с рельсами при движении в переходных и круговых кривых малого радиуса: Учеб. пособие	Хабаровск: Изд-во ДВГУПС, 2004,

#### 6.1.3. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л3.1	Трофимович В.В., Доронина И.И.	Расчет показателей динамических качеств модели подвижного состава: метод. пособие по выполнению курсового проекта	Хабаровск: Изд-во ДВГУПС, 2016,

#### 6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Э1	ЭБС "МИИТ"	<a href="http://library.miiit.ru">http://library.miiit.ru</a>
Э2	НТБ "ДВГУПС"	<a href="http://ntb.festu.khv.ru/">http://ntb.festu.khv.ru/</a>
Э3		

#### 6.3 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

##### 6.3.1 Перечень программного обеспечения

Visio Pro 2007 - Векторный графический редактор, редактор диаграмм и блок-схем, лиц.45525415
Windows 7 Pro - Операционная система, лиц. 60618367
Maple Professional

##### 6.3.2 Перечень информационных справочных систем

Профессиональная база данных, информационно-справочная система Гарант - <a href="http://www.garant.ru">http://www.garant.ru</a>
---

Профессиональная база данных, информационно-справочная система КонсультантПлюс - <http://www.consultant.ru>

Профессиональная база данных, информационно-справочная система Техэксперт - <http://www.cntd.ru>

### 7. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Аудитория	Назначение	Оснащение
3322	Помещения для самостоятельной работы обучающихся. Читальный зал НТБ	Тематические плакаты, столы, стулья, стеллажи Компьютерная техника с возможностью подключения к сети Интернет, свободному доступу в ЭБС и ЭИОС.
3116	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа	ПК, мультимедийный проектор, меловая доска, комплект мебели, экран
4123	Лаборатория "Локомотивы"	Стенды, макет тепловоза, макет электровоза, тележкк локомотивов, маркерная доска, настенные плакаты «Механическая часть локомотива» (4 шт.), персональный компьютер, проектор, экран, комплект учебной мебели

### 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Дисциплина «Основы механики» при заочной форме (на базе школы) в 6 и 7 семестрах.

Аудиторные занятия состоят из лекционных, практических занятий.

Самостоятельные занятия при заочной форме обучения: выполнение и подготовка к защите курсового проекта и контрольной работы, изучение литературы теоретического курса, подготовка к практическим занятиям, работа с литературой и подготовка к зачету и экзамену.

3 курс.

- Выполнение студентами курсовой работы (КР).

Является важным средством более глубокого усвоения учебного материала и приобретения практических навыков по расчету и анализу динамических моделей подвижного состава. При разработке курсовой работы ставится основная цель – научить студентов навыкам исследования вертикальных колебаний модели ПС, их частотного анализа и определения показателей динамических качеств.

В соответствии с учебным планом курсовой проект выполняется как студентами очного, так и студентами заочного обучения.

Бланк задания на курсовую работу всем студентам выдается в виде индивидуального варианта на первом практическом занятии или установочной сессии (для студентов заочного обучения). Бланк задания вшивается в пояснительную записку курсового проекта сразу после титульного листа. В бланке задания приводятся параметры динамической модели ПС.

Примеры заданий приведены в приложении к методическим указаниям (Литература Л.3.1).

Порядок выполнения курсового проекта, содержание (перечень подлежащих разработке вопросов и перечень графического материала) приведены в методических указаниях (Литература Л.3.1).

Курсовой проект оформляется в виде пояснительной записки, в которой приводятся расчетные формулы с необходимыми пояснениями, расчетные схемы, графики, результаты расчетов и выводы.

При защите курсового проекта студент должен знать методику выполнения расчетов, критерии, определения и понятия, используемые в расчетах.

- Зачет.

Зачет проходит в традиционной форме.

Зачтено если: Имели место ответы на вопросы из каждого раздела лекций. Допустимы небольшие упущения в ответах на вопросы, существенным образом не снижающие их качество или имело место существенное упущение в ответе на один из вопросов, которое за тем было устранено студентом с помощью уточняющих вопросов.

Незачтено если: Имели место существенные упущения при ответах на все вопросы или полное несоответствие по более чем 50% материала вопросов.

4 курс

- Выполнение контрольной работы.

Исследование устойчивости движения тележки

Краткая аннотация:

Целью выполнения работы является: определение критической скорости движения тележки, при которой она теряет устойчивость и анализ влияния различных параметров тележки на величину критической скорости. Для достижения этой цели решаются следующие задачи: разрабатывается кинематическая схема при боко-вых колебаниях, составляются уравнения боковых колебаний расчетной модели, определяются коэффициенты матрицы уравнений, рассчитываются коэффициенты крипа, определяется критическая скорость движения тележки.

- Экзамен

Экзамен проходит в традиционной форме.

Отлично: Соответствие критерию при ответе на все вопросы билета и дополнительные вопросы

Хорошо: Имели место небольшие упущения в ответах на вопросы, существенным образом не снижающие их качество или

имело место существенное упущение в ответе на один из вопросов, которое за тем было устранено студентом с помощью уточняющих вопросов

Удовлетворительно: Имеет место существенное упущение в ответах на вопросы, часть из которых была устранена студентом с помощью уточняющих вопросов

Неудовлетворительно: Имели место существенные упущения при ответах на все вопросы билета или полное несоответствие по более чем 50% материала вопросов билета

Методические пособия:

1. Трофимович В.В. Основы механики подвижного состава : учебное пособие, часть 1. – Хабаровск : Изд-во ДВГУПС, 2018. – 116 с.: ил.

2. Трофимович В.В., Доронина И.И., Слободенюк А.С., Давыдов Ю.А. Основы механики подвижного состава : учебное пособие, часть 2. – Хабаровск : Изд-во ДВГУПС, 2023. – 96 с.: ил.

3. Расчет показателей динамических качеств модели подвижного состава метод. пособие по выполнению курсового проекта Трофимович В.В., Доронина И.И. Хабаровск: Изд-во ДВГУПС 2016

4. Механическая часть тягового подвижного состава учеб. для вузов Бирюков И.В. Москва: Альянс 2013

## Оценочные материалы при формировании рабочих программ дисциплин (модулей)

**Специальность 23.05.03 ПОДВИЖНОЙ СОСТАВ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ**  
**Специализация: Технология производства и ремонта подвижного состава**  
**Дисциплина: Основы механики**

### Формируемые компетенции:

#### 1. Описание показателей, критериев и шкал оценивания компетенций.

Показатели и критерии оценивания компетенций

Объект оценки	Уровни сформированности компетенций	Критерий оценивания результатов обучения
Обучающийся	Низкий уровень Пороговый уровень Повышенный уровень Высокий уровень	Уровень результатов обучения не ниже порогового

Шкалы оценивания компетенций при сдаче экзамена или зачета с оценкой

Достигнутый уровень результата обучения	Характеристика уровня сформированности компетенций	Шкала оценивания
		Экзамен или зачет с оценкой
Низкий уровень	Обучающийся: -обнаружил пробелы в знаниях основного учебно-программного материала; -допустил принципиальные ошибки в выполнении заданий, предусмотренных программой; -не может продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании программы без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.	Неудовлетворительно
Пороговый уровень	Обучающийся: -обнаружил знание основного учебно-программного материала в объёме, необходимом для дальнейшей учебной и предстоящей профессиональной деятельности; -справляется с выполнением заданий, предусмотренных программой; -знаком с основной литературой, рекомендованной рабочей программой дисциплины; -допустил неточности в ответе на вопросы и при выполнении заданий по учебно-программному материалу, но обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.	Удовлетворительно
Повышенный уровень	Обучающийся: - обнаружил полное знание учебно-программного материала; -успешно выполнил задания, предусмотренные программой; -усвоил основную литературу, рекомендованную рабочей программой дисциплины; -показал систематический характер знаний учебно-программного материала; -способен к самостоятельному пополнению знаний по учебно-программному материалу и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.	Хорошо

Высокий уровень	<p>Обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-обнаружил всесторонние, систематические и глубокие знания учебно-программного материала;</li> <li>-умеет свободно выполнять задания, предусмотренные программой;</li> <li>-ознакомился с дополнительной литературой;</li> <li>-усвоил взаимосвязь основных понятий дисциплин и их значение для приобретения профессии;</li> <li>-проявил творческие способности в понимании учебно-программного материала.</li> </ul>	Отлично
-----------------	---	---------

Шкалы оценивания компетенций при сдаче зачета

Достигнутый уровень результата обучения	Характеристика уровня сформированности компетенций	Шкала оценивания
Пороговый уровень	<p>Обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- обнаружил на зачете всесторонние, систематические и глубокие знания учебно-программного материала;</li> <li>- допустил небольшие упущения в ответах на вопросы, существенным образом не снижающие их качество;</li> <li>- допустил существенное упущение в ответе на один из вопросов, которое за тем было устранено студентом с помощью уточняющих вопросов;</li> <li>- допустил существенное упущение в ответах на вопросы, часть из которых была устранена студентом с помощью уточняющих вопросов</li> </ul>	Зачтено
Низкий уровень	<p>Обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- допустил существенные упущения при ответах на все вопросы преподавателя;</li> <li>- обнаружил пробелы более чем 50% в знаниях основного учебно-программного материала</li> </ul>	Не зачтено

Шкалы оценивания компетенций при защите курсового проекта/курсовой работы

Достигнутый уровень результата обучения	Характеристика уровня сформированности компетенций	Шкала оценивания
Низкий уровень	Содержание работы не удовлетворяет требованиям, предъявляемым к КР/КП; на защите КР/КП обучающийся не смог обосновать результаты проведенных расчетов (исследований); цель КР/КП не достигнута; структура работы нарушает требования нормативных документов; выводы отсутствуют или не отражают теоретические положения, обсуждаемые в работе; в работе много орфографических ошибок, опечаток и других технических недостатков; язык не соответствует нормам научного стиля речи.	Неудовлетворительно
Пороговый уровень	Содержание работы удовлетворяет требованиям, предъявляемым к КР/КП; на защите КР/КП обучающийся не смог обосновать все результаты проведенных расчетов (исследований); задачи КР/КП решены не в полном объеме, цель не достигнута; структура работы отвечает требованиям нормативных документов; выводы присутствуют, но не полностью отражают теоретические положения, обсуждаемые в работе; в работе присутствуют орфографические ошибки, опечатки; язык соответствует нормам научного стиля речи; при защите КР/КП обучающийся излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке правил; затрудняется или отвечает не правильно на поставленный вопрос.	Удовлетворительно
Повышенный уровень	Содержание работы удовлетворяет требованиям, предъявляемым к КР/КП; на защите КР/КП обучающийся смог обосновать все результаты проведенных расчетов (исследований); задачи КР/КП решены в полном объеме, цель достигнута; структура работы отвечает требованиям нормативных документов; выводы присутствуют, но не полностью отражают теоретические положения, обсуждаемые в работе; в работе практически отсутствуют орфографические ошибки, опечатки; язык соответствует нормам научного стиля речи; при защите КР/КП обучающийся излагает материал, дает правильное определение основных понятий; затрудняется или отвечает не правильно на	Хорошо
Высокий	Содержание работы удовлетворяет требованиям, предъявляемым к КР/КП; на защите КР/КП обучающийся смог обосновать все результаты проведенных расчетов (исследований); задачи КР/КП решены в полном объеме, цель достигнута; структура работы отвечает требованиям нормативных документов; выводы присутствуют и полностью отражают теоретические положения, обсуждаемые в работе; в работе отсутствуют орфографические ошибки, опечатки; язык соответствует нормам научного стиля речи; при защите КР/КП обучающийся полно излагает материал, дает правильное определение основных понятий; четко и грамотно отвечает на вопросы.	Отлично

Описание шкал оценивания

Компетенции обучающегося оценивается следующим образом:

Планируемый уровень результатов освоения	Содержание шкалы оценивания достигнутого уровня результата обучения			
	Неудовлетворительно	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
	Не зачтено	Зачтено	Зачтено	Зачтено

Знать	Неспособность обучающегося самостоятельно продемонстрировать наличие знаний при решении заданий, которые были представлены преподавателем вместе с образцом их решения.	Обучающийся способен самостоятельно продемонстрировать наличие знаний при решении заданий, которые были представлены преподавателем вместе с образцом их решения.	Обучающийся демонстрирует способность к самостоятельному применению знаний при решении заданий, аналогичных тем, которые представлял преподаватель, и при его консультативной	Обучающийся демонстрирует способность к самостоятельно-му применению знаний в выборе способа решения неизвестных или нестандартных заданий и при консультативной поддержке в части междисциплинарных
Уметь	Отсутствие у обучающегося самостоятельности в применении умений по использованию методов освоения учебной дисциплины.	Обучающийся демонстрирует самостоятельность в применении умений решения учебных заданий в полном соответствии с образцом, данным преподавателем.	Обучающийся продемонстрирует самостоятельное применение умений решения заданий, аналогичных тем, которые представлял преподаватель, и при его консультативной поддержке в части современных проблем.	Обучающийся демонстрирует самостоятельное применение умений решения неизвестных или нестандартных заданий и при консультативной поддержке преподавателя в части междисциплинарных связей.
Владеть	Неспособность самостоятельно проявить навык решения поставленной задачи по стандартному образцу повторно.	Обучающийся демонстрирует самостоятельность в применении навыка по заданиям, решение которых было показано преподавателем.	Обучающийся демонстрирует самостоятельное применение навыка решения заданий, аналогичных тем, которые представлял преподаватель, и при его консультативной поддержке в части современных проблем.	Обучающийся демонстрирует самостоятельное применение навыка решения неизвестных или нестандартных заданий и при консультативной поддержке преподавателя в части междисциплинарных связей.

## 2. Перечень вопросов и задач к экзаменам, зачетам, курсовому проектированию, лабораторным занятиям. Образец экзаменационного билета

Вопросы к зачету по дисциплине Основы механики

1. Какими противоречиями обладает система "колесо - рельс"?
2. Что такое – "принцип разделения масс"?
3. Какие основные узлы имеет механическая часть любого типа ПС?
4. Основные задачи исследования динамики ПС.
5. Какие основные динамические характеристики имеет ПС?
6. Что такое подрессоренная часть ПС?
7. Что такое неподдресоренная часть ПС?
8. Что такое момент инерции тела, что он характеризует?
9. Что такое диссипативные (демпфирующие) элементы?
10. От чего зависит сила упругости в упругих элементах связей и как она определяется?
11. От чего зависит сила диссипации в диссипативных элементах связей и как она определяется?
12. Что такое коэффициент вязкого трения (сопротивления) гидравлического гасителя колебаний и в чем его физический смысл?
13. Что такое фрикционный диссипативный элемент?
14. Что такое – колебания (понятие)?
15. Что такое частота колебаний?
16. Какие виды колебаний ПС могут присутствовать при движении по пути?

17. При каких условиях возникают свободные колебания?
18. При каких условиях возникают вынужденные колебания?
19. Что значит установившиеся и неуставившиеся колебания?
20. Что относят к основным элементам верхнего строения пути?
21. Какая характеристика пути является основной?
22. Что такое эквивалентная геометрическая неровность, и что в нее входит?
23. Какими моделями описываются динамические свойства пути?
24. Как классифицируются возмущения, вызывающие колебания?
25. На какие группы подразделяются геометрические неровности пути?
26. В чем заключается сущность принципа Даламбера?
27. Что понимается под силой инерции?
28. Что называют динамической моделью ПС?
29. Какими параметрами характеризуется динамическая модель ПС?
30. Что такое число степеней свободы динамической модели ПС?
31. Что такое обобщенные координаты динамической модели ПС?
32. Какой обобщенной координатой характеризуются колебания модели с одной степенью свободы при кинематическом возмущении?
33. Какими обобщенными координатами характеризуются колебания модели на упругом пути?
34. Уравнение колебаний модели с одной степенью свободы при кинематическом возмущении.
35. Какие виды колебаний позволяет исследовать плоская модель двухосного экипажа?
36. Что называют транспортным запаздыванием, и от каких параметров оно зависит?
37. Как определяются прогибы рессорных комплектов при наличии двух видов колебаний?
38. В каком случае динамическую систему называют – ”диссипативной”, а в каком – ”консервативной”?
39. Как определяется собственная частота недемпфированной системы?
40. Что такое коэффициент относительного затухания и как он определяется?
41. Что такое коэффициент критического затухания и как он определяется?
42. Какие процессы будут наблюдаться в динамической системе при условии, что относительный коэффициент затухания  $\leq 1$ ?
43. Какие процессы будут наблюдаться в динамической системе при условии, что относительный коэффициент затухания  $> 1$ ?
44. Как влияет жесткость рессорного подвешивания на частоту свободных колебаний?
45. Что позволяет исследовать одноосная модель с двумя степенями свободы?
46. Уравнение колебаний одноосной модели с двумя степенями свободы.
47. Что такое парциальная частота колебаний?
48. В чем основное отличие вынужденных колебаний от свободных?
49. От каких параметров зависит частота вынужденных колебаний?
50. Что называют – “динамический коэффициент передачи”?
51. Что такое резонанс. Как можно его уменьшить?
52. Что такое биения?
53. Какая основная цель частотного метода при исследовании колебаний ПС?
54. Каким образом находят частотную характеристику (ЧХ) динамической системы?
55. Что такое ЧХ связей?
56. Как получить амплитудную частотную характеристику (АЧХ) и фазовую частотную характеристику (ФЧХ) динамической системы?
57. Что показывают АЧХ и ФЧХ?
58. Как изменяется АЧХ при увеличении частоты возмущений?
59. Какие характерные участки имеет АЧХ динамической системы?
60. Как влияет относительное демпфирование на АЧХ модели с одной степенью свободы?
61. Как влияет величина жесткости рессорного подвешивания на АЧХ модели с одной степенью свободы?
62. В чем заключается главное правило выбора параметров рессорного подвешивания при кинематическом способе возмущения?
63. Что относят к показателям динамических качеств (ПДК) ПС?
64. Что относят к показателям виброзащиты ПС?
65. Что понимается под плавностью хода ПС и от чего она зависит?
66. Как улучшить плавность хода ПС?
67. Какие имеются показатели безопасности движения ПС?
68. От каких параметров зависит вкатывание колеса на головку рельса?
69. Что понимается под поперечной устойчивостью ПС на рессорах и от чего она зависит? Что такое валкость?

Вопросы для подготовки к экзамену по дисциплине «Основы механики»

#### 5 семестр

1. Основные узлы механической части ПС. "Принцип разделения масс". Основные задачи исследования динамики ПС.  
Динамические характеристики ПС.
2. Характеристики элементов рессорного подвешивания (диссипативные и упругие элементы, определение в них сил).
3. Виды колебаний ПС. Свободные колебания. Вынужденные колебания.
4. Динамические характеристики пути. Эквивалентная геометрическая неровность. Модели пути. Возмущения, вызывающие колебания. Геометрические неровности рельсов.
5. Принципа Даламбера. Динамическая модель ПС, параметры модели. Число степеней свободы. Обобщенные координаты динамической модели.
6. Уравнение вертикальных колебаний модели с одной степенью свободы при кинематическом возмущении.
7. Уравнения колебаний модели плоского двухосного экипажа (тележки). Транспортное запаздывание.
8. Свободные колебания в недемпфированной системе (без гасителя). Собственная частота колебаний.
9. Свободные колебания в демпфированной системе (с гасителем). Коэффициент относительного затухания. Коэффициент критического затухания.
10. Парциальная динамическая система (на примере модели с 2-мя степенями свободы). Определение парциальных частот колебаний.
11. Вынужденные колебания динамической системы во временной области (модель с 1-ой степенью свободы). Соотношение частот вынужденных и собственных колебаний. Динамический коэффициент передачи. Резонанс.
12. Частотный метод исследования вынужденных колебаний на примере модели с одной степенью свободы. Получение ЧХ модели.
13. Амплитудная частотная характеристика (АЧХ) и фазовая частотная характеристика (ФЧХ) модели с 1-ой степенью свободы.
14. Анализ АЧХ модели с одной степенью свободы.
15. Анализ ФЧХ модели с одной степенью свободы.
16. Влияние на АЧХ параметров рессорного подвешивания (жесткости и диссипации). Правило выбора параметров рессорного подвешивания.
17. Показатели динамических качеств. Показатели виброзащиты ПС.
18. Показатели динамических качеств. Плавностью хода ПС.
19. Показатели динамических качеств. Показатели безопасности движения ПС.

#### 6 семестр

1. Особенности конструкции КП, влияющие на боковые колебания. Изменение радиусов кругов катания колес при извилистом движении КП.
2. Определение скоростей в точках контакта колес и рельсов (режим – без скольжения). Качение колесной пары со скольжением.
3. Упругое проскальзывание (псевдоскольжение или крип).
4. Силы крипа. Гипотеза Картера. Особенности теории Калкера.
5. Зависимость силы крипа от относительной скорости проскальзывания.
6. Дифференциальные уравнения движения свободной колесной пары без контакта гребня с рельсом.
7. Дифференциальные уравнения движения колесной пары упруго связанной с тележкой.
8. Особенности боковых колебаний ПС (Устойчивость, автоколебания, критическая скорость).
9. Определение критической скорости по устойчивости (на примере КП упруго связанной с тележкой, теорема Ляпунова). Анализ влияния параметров ПС на величину критической скорости.
10. Движение ПС в кривых участках пути. Особенности рельсовой колеи в кривых участках пути. Положения тележки в круговой кривой.
11. Модель вписывания тележки в круговую кривую. Причины появления дополнительных упругих скоростей контактных точек колес.
12. Вписывание тележки в круговую кривую. Касательные силы в точках контакта колес и рельсов при хордовой установке (1 этап).
13. Вписывание тележки в круговую кривую. Касательные силы в точках контакта колес и рельсов за счет различия диаметров окружностей катания колес (2 этап).
14. Вписывание тележки в круговую кривую. Касательные силы в точках контакта колес и рельсов за счет относительного (перекосного) движения тележки (3 этап).
15. Вписывание тележки в круговую кривую. Касательные силы в точках контакта колес и рельсов, определяемые углом перекоса тележки (4 этап).

16. Вписывание тележки в круговую кривую. Составление дифференциального уравнения относительного движения тележки.

17. Мероприятия по улучшению вписывания ПС в кривые участки пути (лубликация, радиальная установка КП в кривых).

18. Понятие о прочности конструкций ПС и расчётных режимах. Понятие об усталости материалов. Характеристики усталостной прочности и виды циклов.

19. Способы повышения усталостной прочности. Методы расчета напряженно-деформированного состояния конструкций ПС (метод сил, метод конечных элементов – основная идея).

Образец экзаменационного билета

Дальневосточный государственный университет путей сообщения		
Кафедра (к110) ТЖД 3 семестр, 2023-2024	Экзаменационный билет № Основы механики Специальность 23.05.03 ПОДВИЖНОЙ СОСТАВ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ Специализация: Технология производства и ремонта подвижного состава	Утверждаю» Зав. кафедрой Яранцев М.В., канд. техн. наук 17.05.2023 г.
Вопрос 1. Характеристики элементов рессорного подвешивания (диссипативные и упругие элементы, определение в них сил) (ПК-3)		
Вопрос (ПК-4)		
Задача (задание) (ПК-4)		

Примечание. В каждом экзаменационном билете должны присутствовать вопросы, способствующие формированию у обучающегося всех компетенций по данной дисциплине.

### 3. Тестовые задания. Оценка по результатам тестирования.

Выберите правильный ответ

С точки зрения механики подвижной состав представляет собой систему из физических тел и связей между ними. Части подвижного состава, отделенные от ходовых частей системой рессорного подвешивания, называют...

- подрессоренными
- не подрессоренными
- инерционными
- колебательными

Вставить пропущенный термин

Гасители колебаний, в которых сила сопротивления колебаниям создается за счет сил трения элементов гасителя называют ...

Правильные варианты ответа: фрикционными; Фрикционными; фрикцион; Фрикцион; фрикционный; Фрикционный;

Найти соответствие между названием геометрической неровности и длиной ее волны.

рифли от 0,03 до 0,08 метра

короткие от 0,08 до 0,3 метра

длинные от 0,3 до 3 метров

Установить последовательность разработки математической модели подвижного состава

- 1: Разработка кинематической схемы
- 2: Выбор геометрических, жесткостных и инерционных параметров
- 3: Определение числа степеней свободы
- 4: Составление дифференциальных уравнений

Полный комплект тестовых заданий в корпоративной тестовой оболочке АСТ размещен на сервере УИТ ДВГУПС, а также на сайте Университета в разделе СДО ДВГУПС (образовательная среда в личном кабинете преподавателя).

Соответствие между бальной системой и системой оценивания по результатам тестирования устанавливается посредством следующей таблицы:

Объект оценки	Показатели оценивания результатов обучения	Оценка	Уровень результатов обучения
---------------	--	--------	------------------------------

Обучающийся	60 баллов и менее	«Неудовлетворительно»	Низкий уровень
	74 – 61 баллов	«Удовлетворительно»	Пороговый уровень
	84 – 75 баллов	«Хорошо»	Повышенный уровень
	100 – 85 баллов	«Отлично»	Высокий уровень

**4. Оценка ответа обучающегося на вопросы, задачу (задание) экзаменационного билета, зачета, курсового проектирования.**

Оценка ответа обучающегося на вопросы, задачу (задание) экзаменационного билета, зачета

Элементы оценивания	Содержание шкалы оценивания			
	Неудовлетворительн	Удовлетворитель	Хорошо	Отлично
	Не зачтено	Зачтено	Зачтено	Зачтено
Соответствие ответов формулировкам вопросов (заданий)	Полное несоответствие по всем вопросам.	Значительные погрешности.	Незначительные погрешности.	Полное соответствие.
Структура, последовательность и логика ответа. Умение четко, понятно, грамотно и свободно излагать свои мысли	Полное несоответствие критерию.	Значительное несоответствие критерию.	Незначительное несоответствие критерию.	Соответствие критерию при ответе на все вопросы.
Знание нормативных, правовых документов и специальной литературы	Полное незнание нормативной и правовой базы и специальной литературы	Имеют место существенные упущения (незнание большей части из документов и специальной литературы по названию, содержанию и т.д.).	Имеют место несущественные упущения и незнание отдельных (единичных) работ из числа обязательной литературы.	Полное соответствие данному критерию ответов на все вопросы.
Умение увязывать теорию с практикой, в том числе в области профессиональной работы	Умение связать теорию с практикой работы не проявляется.	Умение связать вопросы теории и практики проявляется редко.	Умение связать вопросы теории и практики в основном проявляется.	Полное соответствие данному критерию. Способность интегрировать знания и привлекать сведения из различных научных сфер.
Качество ответов на дополнительные вопросы	На все дополнительные вопросы преподавателя даны неверные ответы.	Ответы на большую часть дополнительных вопросов преподавателя даны неверно.	1. Даны неполные ответы на дополнительные вопросы преподавателя. 2. Дан один неверный ответ на дополнительные вопросы преподавателя.	Даны верные ответы на все дополнительные вопросы преподавателя.

Примечание: итоговая оценка формируется как средняя арифметическая результатов элементов оценивания.

Оценка ответа обучающегося при защите курсовой работы/курсового проекта

Элементы	Содержание шкалы оценивания
----------	-----------------------------

оценивания	Неудовлетворитель	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Соответствие содержания КР/КП методике расчета (исследования)	Полное несоответствие содержания КР/КП поставленным целям или их отсутствие.	Значительные погрешности.	Незначительные погрешности.	Полное соответствие.
Качество обзора литературы	Недостаточный анализ.	Отечественная литература.	Современная отечественная литература.	Новая отечественная и зарубежная литература.
Творческий характер КР/КП, степень самостоятельности в разработке	Работа в значительной степени не является самостоятельной.	В значительной степени в работе использованы выводы, выдержки из других авторов без ссылок на них.	В ряде случаев отсутствуют ссылки на источник информации.	Полное соответствие критерию.
Использование современных информационных технологий	Современные информационные технологии, вычислительная техника не были использованы.	Современные информационные технологии, вычислительная техника использованы слабо. Допущены серьезные ошибки в расчетах.	Имеют место небольшие погрешности в использовании современных информационных технологий, вычислительной техники.	Полное соответствие критерию.
Качество графического материала в КР/КП	Не раскрывают смысл работы, небрежно оформлено, с большими отклонениями от требований ГОСТ, ЕСКД и др.	Не полностью раскрывают смысл, есть существенные погрешности в оформлении.	Не полностью раскрывают смысл, есть погрешность в оформлении.	Полностью раскрывают смысл и отвечают ГОСТ, ЕСКД и др.
Грамотность изложения текста КР/КП	Много стилистических и грамматических ошибок.	Есть отдельные грамматические и стилистические ошибки.	Есть отдельные грамматические ошибки.	Текст КР/КП читается легко, ошибки отсутствуют.
Соответствие требованиям, предъявляемым к оформлению КР/КП	Полное не выполнение требований, предъявляемых к оформлению.	Требования, предъявляемые к оформлению КР/КП, нарушены.	Допущены незначительные погрешности в оформлении КР/КП.	КР/КП соответствует всем предъявленным требованиям.
Качество доклада	В докладе не раскрыта тема КР/КП, нарушен регламент.	Не соблюден регламент, недостаточно раскрыта тема КР/КП.	Есть ошибки в регламенте и использовании чертежей.	Соблюдение времени, полное раскрытие темы КР/КП.
Качество ответов на вопросы	Не может ответить на дополнительные вопросы.	Знание основного материала.	Высокая эрудиция, нет существенных ошибок.	Ответы точные, высокий уровень эрудиции.

Примечание: итоговая оценка формируется как средняя арифметическая результатов элементов оценивания.