

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«Базовые элементы автотранспортных и беспилотных средств»

Направление подготовки 23.03.03 Эксплуатация
транспортно-технологических машин и комплексов

Профиль Эксплуатация, безопасность и техническая экспертиза
автотранспортных и беспилотных средств

Квалификация выпускника бакалавр

Нормативный период обучения 4 года / 4 года и 11 м.

Форма обучения очная / заочная

Год начала подготовки 2026

Воронеж 2026

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

Преподаваемая дисциплина предназначена для приобретения обучающимися теоретических знаний и практического умения выбирать материал, рассчитывать, конструировать и эксплуатировать металлические конструкции автотранспортных и беспилотных средств.

1.2. Задачи освоения дисциплины

- изучение основных положений по определению усилий и перемещений в элементах металлоконструкций при заданных внешних нагрузках;
- формирование требований к материалам, используемым в металлоконструкциях, методы расчета металлоконструкций;
- оценка надежности и долговечности металлоконструкций в зависимости от технических способов изготовления и условий эксплуатации;
- изучение основ динамики металлоконструкций автотранспортных и беспилотных средств;
- изучение современных математических методов исследования, основанных на применении компьютерной техники;
- анализ результатов расчетов и принятие по ним практических инженерных решений.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Базовые элементы автотранспортных и беспилотных средств» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений (дисциплина по выбору) блока Б1.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Базовые элементы автотранспортных и беспилотных средств» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-4 - Способен разрабатывать конструкции и знать особенности эксплуатации автотранспортных и беспилотных средств

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ПК-4	знать основы теории и расчёта базовых элементов автотранспортных и беспилотных средств
	уметь выполнять прочностные расчёты типовых металлоконструкций автотранспортных и беспилотных средств
	владеть методами инженерного анализа с использованием стандартизованных программных средств

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Базовые элементы автотранспортных и беспилотных средств» составляет 6 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий
очная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		4
Аудиторные занятия (всего)	90	90
В том числе:		
Лекции	36	36
Практические занятия (ПЗ)	36	36
Лабораторные работы (ЛР)	18	18
Самостоятельная работа	99	99
Курсовая работа	+	+
Часы на контроль	27	27
Виды промежуточной аттестации - экзамен	+	+
Общая трудоемкость: академические часы зач.ед.	216 6	216 6

заочная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		7
Аудиторные занятия (всего)	14	14
В том числе:		
Лекции	6	6
Практические занятия (ПЗ)	6	6
Лабораторные работы (ЛР)	2	2
Самостоятельная работа	193	193
Курсовая работа	+	+
Часы на контроль	9	9
Виды промежуточной аттестации - экзамен	+	+
Общая трудоемкость: академические часы зач.ед.	216 6	216 6

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Введение. Кинематический анализ систем	Введение. Значение курса в свете задач, стоящих перед автомобильным машиностроением и направленных на снижение металлоемкости конструкций.	4	2	-	10	16

		повышение их надежности и технического уровня. Применение автоматизированных систем расчета и проектирования. Типы упругих систем. Геометрически неизменяемые, геометрически изменяемые и мгновенно изменяемые системы. Степень геометрической изменяемости и принцип образования геометрически неизменяемых шарнирно-стержневых систем.					
2	Определение усилий в элементах шарнирно-стержневых и балочных статически определимых системах от действия подвижной нагрузки	Линии влияния в шарнирно-стержневых конструкциях, использование линий влияния для определения усилий в их элементах, при действии неподвижных нагрузок. Определение усилий в статически определимых балочных конструкциях с использованием линий влияния, их использование для определения экстремальных усилий.	4	2	-	10	16
3	Перемещение упругих систем	Работа внешних и внутренних сил, связь между ними. Теоремы о взаимности работ и взаимности перемещений. Формула Мора для определения перемещений. Использование формулы Мора для определения перемещений, правило Верещагина.	4	4	-	10	18
4	Методы расчета статически неопределимых систем	Статическая неопределимость, преобразование системы. Метод сил. Выбор основной системы. Канонические уравнения. Расчет плоских систем рамного и смешанного типов.	2	2	-	10	14
5	Матричный метод расчета упругих систем металлоконструкций	Матричная алгебра как аппарат для расчета задач на ЭВМ. Расчет рам и решетчатых конструкций путем применения теории матриц. Основы метода конечных элементов и его применение.	2	2	-	10	14
6	Основы динамики металлоконструкций	Определение моментов инерции элементов и узлов металлоконструкций относительно произвольной оси. Степень свободы динамической системы при колебаниях. Особенности динамических расчетов металлоконструкций автомобилей. Коэффициенты динамичности.	2	2	-	10	14

7	Материалы металлоконструкций и методы расчета на статическую прочность	Марки и классы сталей, их характеристики. Влияние условий эксплуатации на изменение механических свойств сталей. Характеристики сопротивления хрупкого разрушения. Выбор марки стали. Сортамент. Расчет по допускаемым напряжениям, коэффициенты запаса. Расчет по предельным состояниям. Критерии предельных состояний металлоконструкций. Коэффициенты перегрузки, однородности и условий работы. Расчет на надежность.	4	2	-	10	16
8	Расчет и проектирование сварных и болтовых соединений.	Основные типы соединений и области их применения в металлоконструкциях автотранспортных и беспилотных средств. Сварные соединения, их виды, остаточные сварочные напряжения и способы их уменьшения. Прочность сварных соединений, нормы проектирования и расчета.	4	4	-	10	18
9	Рамы автотранспортных средств	Типы и конструктивные особенности рам автотранспортных средств. Нагрузки, действующие на раму. Расчётная схема и методы расчёта рамы. Расчёт рам на изгиб и кручение.	6	10	10	9	35
10	Кузова автотранспортных средств	Типы и конструктивные особенности кузовов автотранспортных средств. Нагрузки, действующие на кузов. Расчётная схема и методы расчёта кузова. Расчёт несущей способности и прочности.	4	6	8	10	28
Итого			36	36	18	99	189

заочная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Введение. Кинематический анализ систем	Введение. Значение курса в свете задач, стоящих перед автомобилестроением и направленных на снижение металлоемкости конструкций, повышение их надежности и технического уровня. Применение автоматизированных систем расчета и проектирования. Типы упругих систем. Геометрически неизменяемые, геометрически изменяемые и мгновенно изменяемые	1	-	-	19	20

		системы. Степень геометрической изменяемости и принцип образования геометрически неизменяемых шарнирно-стержневых систем.					
2	Определение усилий в элементах шарнирно-стержневых и балочных статически определимых системах от действия подвижной нагрузки	Линии влияния в шарнирно-стержневых конструкциях, использование линий влияния для определения усилий в их элементах, при действии неподвижных нагрузок. Определение усилий в статически определимых балочных конструкциях с использованием линий влияния, их использование для определения экстремальных усилий.	1	-	-	19	20
3	Перемещение упругих систем	Работа внешних и внутренних сил, связь между ними. Теоремы о взаимности работ и взаимности перемещений. Формула Мора для определения перемещений. Использование формулы Мора для определения перемещений, правило Верещагина.	1	-	-	19	20
4	Методы расчета статически неопределимых систем	Статическая неопределимость, преобразование системы. Метод сил. Выбор основной системы. Канонические уравнения. Расчет плоских систем рамного и смешанного типов.	1	-	-	19	20
5	Матричный метод расчета упругих систем металлоконструкций	Матричная алгебра как аппарат для расчета задач на ЭВМ. Расчет рам и решетчатых конструкций путем применения теории матриц. Основы метода конечных элементов и его применение.	1	-	-	19	20
6	Основы динамики металлоконструкций	Определение моментов инерции элементов и узлов металлоконструкций относительно произвольной оси. Степень свободы динамической системы при колебаниях. Особенности динамических расчетов металлоконструкций автомобилей. Коэффициенты динамичности.	1	-	-	19	20
7	Материалы металлоконструкций и методы расчета на статическую прочность	Марки и классы сталей, их характеристики. Влияние условий эксплуатации на изменение механических свойств сталей. Характеристики сопротивления хрупкого разрушения. Выбор марки стали. Сортамент. Расчет по допускаемым напряжениям,	-	2	-	19	21

		коэффициенты запаса. Расчет по предельным состояниям. Критерии предельных состояний металлоконструкций. Коэффициенты перегрузки, однородности и условий работы. Расчет на надежность.					
8	Расчет и проектирование сварных и болтовых соединений.	Основные типы соединений и области их применения в металлоконструкциях автотранспортных и беспилотных средств. Сварные соединения, их виды, остаточные сварочные напряжения и способы их уменьшения. Прочность сварных соединений, нормы проектирования и расчета.	-	-	-	20	22
9	Рамы автотранспортных средств	Типы и конструктивные особенности рам автотранспортных средств. Нагрузки, действующие на раму. Расчётная схема и методы расчёта рамы. Расчёт рам на изгиб и кручение.	-	2	1	20	22
10	Кузова автотранспортных средств	Типы и конструктивные особенности кузовов автотранспортных средств. Нагрузки, действующие на кузов. Расчётная схема и методы расчёта кузова. Расчёт несущей способности и прочности.	-	2	1	20	22
Итого			6	6	2	193	207

5.2 Перечень лабораторных работ

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудо-ёмкость (час)
1.	9	Изучение металлоконструкций и разработка сварных соединений рамы грузового автомобиля.	10/1
2.	10	Изучение металлоконструкции и разработка сварных соединений кузова автомобиля.	8/1

6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины предусматривает выполнение курсовой работы в 4 семестре для очной формы обучения.

Примерная тематика курсовой работы:

Расчёт рамы грузового автомобиля; расчёт кузова автомобиля.

Задачи, решаемые при выполнении курсовой работы:

- Определение внешних неизвестных сил по расчётной схеме;
- Определение внутренних усилий и параметров сечений;

- Определение коэффициента запаса прочности и сравнение его с допустимым.

Курсовая работа включает в себя графическую часть и расчетно-пояснительную записку.

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

7.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ПК-4	Знать основы теории и расчёта базовых элементов автотранспортных и беспилотных средств	Знает основы теории и расчёта базовых элементов автотранспортных и беспилотных средств	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Уметь выполнять прочностные расчёты типовых металлоконструкций автотранспортных и беспилотных средств	Умеет выполнять прочностные расчёты типовых металлоконструкций автотранспортных и беспилотных средств	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Владеть методами инженерного анализа с использованием стандартизованных программных средств	Владеет методами инженерного анализа с использованием стандартизованных программных средств	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 4 семестре для очной формы обучения, 7 семестре для заочной формы обучения по четырехбалльной системе:

«отлично»;

«хорошо»;

«удовлетворительно»;

«неудовлетворительно».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неудовл.
ПК-4	Знать основы теории и расчёта	Тест, экзамен	Выполнение теста на	Выполнение теста на 80-	Выполнение теста на 70-	В тесте менее 70%

	базовых элементов автотранспортных и беспилотных средств		90- 100%	90%	80%	правильных ответов
	Уметь выполнять прочностные расчёты типовых металлоконструкций автотранспортных и беспилотных средств	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	Владеть методами инженерного анализа с использованием стандартизованных программных средств	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

7.2 Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

1. Какие нагрузки рассматривают в статических задачах строительной механики?

- а) Нагрузки, не изменяющиеся во времени.
- б) Нагрузки, изменяющиеся во времени.
- в) Инерционные силы.
- г) Импульсивные нагрузки.
- д) Инерционно-импульсные нагрузки.

2. В шарнирно неподвижной опоре, находящейся в плоскости, какие возникают реакции?

- а) Одна реактивная сила
- б) Две реактивные силы, направленные вдоль наложенных связей
- в) Одна реактивная сила и момент
- г) Три реактивные силы
- д) Две реактивные силы и момент.

3. Сколько связей в шарнирно подвижной опоре, находящейся в плоскости?

- а) Одна.
- б) Две.
- в) Три.
- г) Четыре.
- д) Пять.

4. Сколько связей в шарнирно неподвижной опоре, находящейся в плоскости?

- а) Одна.
- б) Две.
- в) Три.
- г) Четыре.
- д) Пять.

5. Сколько связей в заделке, находящейся в плоскости?

- а) Одна.
- б) Две.
- в) Три.
- г) Четыре.
- д) Пять

6. Какой вид имеют линии влияния опорных реакций в плоской ферме?

- а) Не совпадают с линиями влияний балочных опорных реакций.
- б) Имеют нелинейный вид.
- в) Имеют параболический вид.
- г) Совпадают с линиями влияний балочных опорных реакций.
- д) Имеют вид ломаных линий.

7. Какие допущения используют при расчете ферм?

- а) Наличие лишних связей.
- б) Соединения в узлах представляют идеальные шарниры.
- в) Соединения в узлах жесткие.
- г) Статическая определимость.
- д) Кинематическая определимость.

8. Что представляет график – линия влияния внутреннего усилия?

- а) График изменения внутреннего усилия в определенном сечении в зависимости от положения единичной движущейся силы
- б) График изменения внутреннего усилия в определенном сечении в зависимости от положения двух единичных движущихся сил
- в) График изменения внутреннего усилия в определенном сечении в зависимости от изменения геометрических характеристик сечений
- г) График изменения внутреннего усилия в определенном сечении в зависимости от положения распределенной движущейся нагрузки
- д) График изменения внутреннего усилия в зависимости от положения единичной движущейся силы.

9. Что представляют ординаты линии влияния внутреннего усилия?

- а) Значение внутреннего усилия в зависимости от координаты единичной движущейся силы.
- б) Значение внутреннего усилия в зависимости от положения двух единичных движущихся сил.
- в) Значение внутреннего усилия в зависимости от положения распределенной

нагрузки.

г) Значение внутреннего усилия в зависимости от геометрических характеристик сечений.

д) Значение внутреннего усилия в зависимости от физических характеристик сечений.

10. Степень статической неопределимости для плоской рамы можно определить по формуле $n=3K-III$. Что означает величина III?

а) Количество опорных шарниров.

б) Количество кратных шарниров.

в) Количество связей в системе.

г) Количество замкнутых контуров.

д) Количество простых шарниров в замкнутых контурах.

11. Что означает левая часть следующей формулы:

$$\Delta_{kf} = \sum \int \frac{\bar{M}_k M_f dx}{EI}$$

а) Перемещения при растяжении-сжатии.

б) Перемещения при кручении.

в) Перемещения при сдвиге.

г) Перемещения при изгибе в двух плоскостях.

д) Перемещения при изгибе.

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

1. В шарнирно подвижной опоре какие возникают реакции?

а) Реактивная сила, направленная вдоль наложенной связи

б) Реактивный момент.

в) Реактивные силы в трех направлениях.

г) Реактивная сила и реактивный момент.

д) Реактивные силы в трех направлениях и реактивный момент.

2. Как обозначается жесткость на изгиб?

а) EA.

б) EI.

в) GA.

г) GI_p.

д) GI_{кр}.

3. По какой формуле можно определить степень свободы плоской системы W, если Д – число дисков, III – количество простых шарниров, C_o – количество опорных связей?

а) $W = - (3D - 2III - C_o)$

б) $W = 3K - III$

в) $W = n_y + n_d$

г) $W = - (2Y - C - C_o)$

д) $W = 3D - 2Ш - C_0$.

4. Какие усилия возникают в статически определимой плоской раме от поперечной нагрузки?

- а) Продольные, поперечные силы и изгибающий момент.
- б) Поперечные силы и изгибающий момент.
- в) Продольные силы и изгибающий момент.
- г) Продольные и сдвигающие усилия.
- д) Поперечные и сдвигающие усилия.

5. Перемещения в упругой системе можно определять по следующей формуле:

$$\Delta_{kf} = \sum \int \frac{\bar{M}_k M_f dx}{EI} + \sum \int \frac{\bar{N}_k N_f dx}{EA} + \eta \sum \int \frac{\bar{Q}_k Q_f dx}{GA}$$

Перемещения от каких деформаций выражает первая сумма?

- а) От растяжения.
- б) От изгиба.
- в) От сжатия с изгибом.
- г) От сдвига.
- д) От кручения.

6. Какой вид имеет линия влияния опорной реакции в однопролетной шарнирно опертой балке?

- а) Прямая линия с ординатой равной 1 в одной опоре и ординатой равной нулю в другой опоре.
- б) Парабола с нулевыми ординатами в двух опорах.
- в) Линия с ординатами равными единице в двух опорах.

7. Какие системы относятся к статически определимым?

- а) Геометрически неизменяемые системы, в которых имеются лишние связи.
- б) Геометрически изменяемые системы.
- в) Мгновенно изменяемые системы.
- г) Геометрически неизменяемые, в которых нет лишних связей.
- д) Механизмы или кинематическая цепь.

8. Потенциальная энергия деформации упругой системы определяется по следующей формуле:

$$U = \sum \int \frac{M^2 dx}{2EI} + \sum \int \frac{N^2 dx}{2EA} + \sum \int \frac{Q^2 dx}{2GA} \eta$$

Какой вид деформации описывает вторая сумма в правой части?

- а) Растяжение – сжатие.
- б) Изгиб.
- в) Растяжение и изгиб.
- г) Сдвиг.
- д) Кручение.

9. Степень свободы плоской системы определяется по следующей формуле:

$$W=3D - 2\Pi - C_o ,$$

где D - число дисков, Π – количество простых шарниров, C_o – количество опорных связей. Если $W < 0$, то система

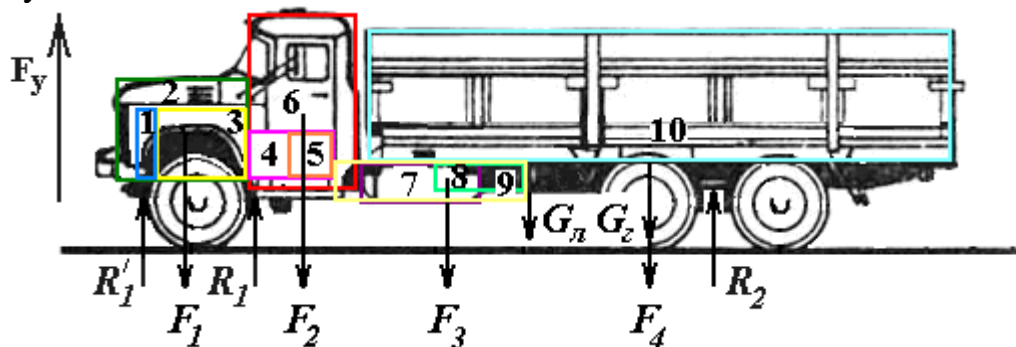
- Геометрически изменяемая.
- Геометрически неизменяемая с лишними связями.
- Геометрически неизменяемая без лишних связей.
- Мгновенно изменяемая.
- Не может быть принята в качестве расчетной схемы.

10. Теорема о взаимности перемещений дает равенство единичных перемещений для каких систем?

- Неупругих.
- Пластических.
- Упругих.
- Геометрически нелинейных.
- Физически нелинейных.

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

1. Схема распределения нагрузки какого автомобиля представлена на рисунке?



- Грузовой двухосный
- Грузовой трехосный
- Легковой
- Автобус
- Автогрейдер

2. Потенциальная энергия деформации упругой системы определяется по следующей формуле:

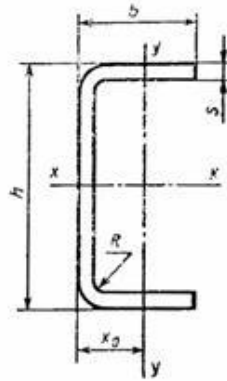
$$U = \sum \int \frac{M^2 dx}{2EI} + \sum \int \frac{N^2 dx}{2EA} + \sum \int \frac{Q^2 dx}{2GA} \eta$$

Какой вид деформации описывает третья сумма в правой части?

- Растяжение – сжатие.
- Изгиб.
- Растяжение и изгиб.
- Сдвиг.

д) Кручение.

3. Сечение какого проката представлена на рисунке?



- а) Швеллер
- б) Уголок равнополочный
- в) Уголок неравнополочный
- г) Двутавр
- д) Рельс

4. Какой вид нагружения является наиболее опасным для долговечности лонжеронов рамы грузового автомобиля при эксплуатации по дорогам с неровностями?

- а) Растяжение от прицепа
- б) Знакопеременные изгибно-крутильные напряжения от скручивания рамы
- в) Сжатие верхних полок при торможении
- г) Статический прогиб от полной массы автомобиля

5. Что означает левая часть следующей формулы:

$$\Delta_{kf} = \sum \int \frac{\bar{N}_k N_f dx}{EA}$$

- а) Перемещения при кручении.
- б) Перемещения при изгибе.
- в) Перемещения при растяжении-сжатии.
- г) Перемещения при сдвиге.
- д) Перемещения при изгибе в двух плоскостях.

6. Степень свободы плоской системы определяется по следующей формуле:

$$W = 3D - 2\Pi - C_0,$$

где D- число дисков, Π – количество простых шарниров, C_0 – количество опорных связей. Если $W > 0$, то система

- а) Геометрически изменяемая.
- б) Геометрически неизменяемая без лишних связей.
- в) Геометрически неизменяемая с лишними связями.
- г) Мгновенно изменяемая.
- д) Может быть принята в качестве расчетной схемы.

7. Перемещения в упругой системе можно определять по следующей формуле:

$$\Delta_{kf} = \sum \int \frac{\bar{M}_k M_f dx}{EI} + \sum \int \frac{\bar{N}_k N_f dx}{EA} + \eta \sum \int \frac{\bar{Q}_k Q_f dx}{GA}$$

От чего зависит величина η в правой части?

- а) От изгибающего момента.
- б) От поперечной силы.
- в) От формы поперечного сечения.
- г) От продольной силы.
- д) От жесткости системы.

8. Какие уравнения используются при решении статически определимых задач строительной механики?

- а) Уравнения совместности деформаций.
- б) Уравнения равновесия.
- в) Кинематические уравнения.
- г) Уравнения равновесия совместно с кинематическими уравнениями.
- д) Геометрические уравнения.

9. По какой формуле можно определить степень статической неопределимости для плоской системы n , если D – число дисков, Π – количество простых шарниров, C_o – количество опорных связей?

- а) $n = (3D - 2\Pi - C_o)$
- б) $n = -(3K - \Pi)$
- в) $n = -(3D - 2\Pi - C_o)$
- г) $n = n_y + n_d$
- д) $n = (2Y - C - C_o)$.

10. Какой коэффициент запаса прочности по пределу текучести обычно принимают для стальных рам грузовых автомобилей при статических расчетах (нормальные условия)?

- а) 1,0...1,1
- б) 1,5...2,0
- в) 3,5...4,0
- г) 5,0...6,0

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

Не предусмотрено учебным планом

7.2.5 Примерный перечень заданий для подготовки к экзамену

1. Значение курса, основные задачи. Особенности металлоконструкций автотранспортных и беспилотных средств.
2. Изменяемые и неизменяемые системы. Условия геометрической неизменяемости.
3. Линии влияния в балочных металлоконструкциях.
4. Линии влияния в фермах. Основные определения и понятия.

5. Расчет перемещений в упругих системах. Работа внешних сил.
6. Теорема о взаимности работ (Теорема Бетти).
7. Формула Мора. Назначение, физический смысл, возможные приложения.
8. Правило Верещагина. Определение, область применения, физический смысл.
9. Статически неопределимые системы. Расчет систем методом сил.
10. Основы матричных методов расчёта металлоконструкций автотранспортных и беспилотных средств.
11. Основы динамики металлоконструкций автотранспортных и беспилотных средств.
12. Материалы применяемые в металлоконструкциях автотранспортных и беспилотных средств. Сортамент.
13. Основные методы расчета на прочность металлоконструкций автотранспортных и беспилотных средств.
14. Расчет и проектирование сварных и болтовых соединений.
15. Классификация рам и кузовов автотранспортных и беспилотных средств.
16. Основные нагрузки, действующие на раму и кузов в эксплуатации.
17. Расчетная схема рамы при изгибе в вертикальной плоскости.
18. Расчет рамы на кручение (диагональное вывешивание).
19. Усталостная прочность рам и кузовов.
20. Расчёт днища и бортов грузового кузова на прочность и жёсткость.

7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Экзамен проводится по билетам, каждый из которых содержит 2 вопроса.

1. Оценка «Неудовлетворительно» ставится в случае, если:
 - Студент демонстрирует небольшое понимание экзаменационных вопросов и заданий. Многие требования, предъявляемые к ним не выполнены.
 - Студент демонстрирует непонимание экзаменационных вопросов и заданий.
 - У студента нет ответа на экзаменационные вопросы и задания. Не было попытки их выполнить.
2. Оценка «Удовлетворительно» ставится в случае, если:
 - В основном правильные и конкретные, без грубых ошибок ответы на экзаменационные вопросы при неточностях и несущественных ошибках в освещении отдельных положений.
3. Оценка «Хорошо» ставится в случае, если:
 - У студента последовательные, правильные, конкретные ответы на вопросы экзаменационного билета; при отдельных несущественных неточностях.
4. Оценка «Отлично» ставится, если:
 - У студента логически последовательные, содержательные, полные, правильные и конкретные ответы на все вопросы экзаменационного билета и дополнительные вопросы; использование в необходимой мере в ответах на

вопросы материалов всей рекомендованной литературы.

При проведении экзамена допускается замена одного из теоретических вопросов билета практическими заданиями в виде тест-вопросов.

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемо й компетенции	Наименование оценочного средства
1	Введение. Кинематический анализ систем	ПК-4	Тест, защита лабораторных работ, защита курсовой работы, вопросы к экзамену
2	Определение усилий в элементах шарнирно-стержневых и балочных статически определимых системах от действия подвижной нагрузки	ПК-4	Тест, защита лабораторных работ, защита курсовой работы, вопросы к экзамену
3	Перемещение упругих систем	ПК-4	Тест, защита лабораторных работ, защита курсовой работы, вопросы к экзамену
4	Методы расчета статически неопределимых систем	ПК-4	Тест, защита лабораторных работ, защита курсовой работы, вопросы к экзамену
5	Матричный метод расчета упругих систем металлоконструкций	ПК-4	Тест, защита лабораторных работ, защита курсовой работы, вопросы к экзамену
6	Основы динамики металлоконструкций	ПК-4	Тест, защита лабораторных работ, защита курсовой работы, вопросы к экзамену
7	Материалы металлоконструкций и методы расчета на статическую прочность	ПК-4	Тест, защита лабораторных работ, защита курсовой работы, вопросы к экзамену
8	Расчет и проектирование сварных и болтовых соединений.	ПК-4	Тест, защита лабораторных работ, защита курсовой работы, вопросы к экзамену
9	Рамы автотранспортных средств	ПК-4	Тест, защита лабораторных работ, защита курсовой работы, вопросы к экзамену
10	Кузова автотранспортных средств	ПК-4	Тест, защита лабораторных работ, защита курсовой работы,

		вопросы к экзамену
--	--	--------------------

7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Защита курсовой работы, курсового проекта или отчета по всем видам практик осуществляется согласно требованиям, предъявляемым к работе, описанным в методических материалах. Примерное время защиты на одного студента составляет 20 мин.

8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. Строительная механика [Текст]: учебник / Дарков Анатолий Владимирович, Шапошников Николай Николаевич. - Изд. 9-е, испр. - СПб.; М.; Краснодар: Лань, 2004 (Ульяновск: Ульян. Дом печати, 2004). - 655 с.
2. Строительная механика машин [Электронный ресурс]: Учебное пособие / С. Г. Докшанин, А. Е. Митяев, С. И. Трошин; С. Г. Докшанин, А. Е. Митяев, С. И. Трошин. - Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2017. - 230 с.
URL: <http://www.iprbookshop.ru/84139.html>
3. Строительная механика и металлические конструкции машин [Электронный ресурс]: Учебник / С. А. Соколов; Соколов С. А. - Санкт-Петербург : Политехника, 2012. - 422 с.
URL: <https://www.iprbookshop.ru/135215.html>
4. Конструкция, расчет и эксплуатационные свойства автомобилей [Текст]: учебное пособие: допущено УМО / Вахламов Владимир Константинович. - Москва: Академия, 2007. - 556 с.
5. Кузов современного автомобиля: материалы, проектирование и производство [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов / Г. В.

Пачурин, С. М. Кудрявцев, Д. В. Соловьев, В. И. Наумов; под редакцией Г. В. Пачурин. - 6-е изд., стер. - Санкт-Петербург: Лань, 2024. - 316 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/385079>

6. Базовые элементы транспортно-технологических машин и комплексов [Электронный ресурс]: методические указания к выполнению лабораторных работ для обучающихся по направлениям подготовки 08.03.01 "Строительство", 23.03.03 "Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов" и специальности 23.05.01 "Наземные транспортно-технологические средства" очной формы обучения / ФГБОУ ВО "Воронеж. гос. техн. ун-т", кафедра строительной техники и инженерной механики имени профессора Н. А. Ульянова; сост.: В. А. Жулай, В. Л. Тюнин, Е. В. Кожакин. - Воронеж: Воронежский государственный технический университет, 2023.

8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Интернет-ресурсы:

- <http://encycl.yandex.ru> (Энциклопедии и словари);
- <http://www.apm.ru> (Научно-технический центр «Автоматизированное Проектирование Машин»)
- <https://www.rst.gov.ru/portal/gost> (Росстандарт);
- <http://www1.fips.ru> (Федеральный институт промышленной собственности)
- <https://fepo.i-exam.ru/> (Подготовка к ФЭПО, использование возможностей тренировочного Интернет-тестирования).

Перечень лицензионного программного обеспечения:

1. Microsoft Win Pro 10 32-bit/64-bit Russian Russia Only USB;
2. 1С:Предприятие 8. Комплект для обучения в высших и средних учебных заведениях. Электронная поставка;
3. Acrobat Pro 2017 Multiple Platforms Russian AOO License TLP (1- 4,999), право на использование;
4. MATLAB Classroom new Product From 10 to 24 Group Licenses;
5. Simulink Classroom new Product From 10 to 24 Group Licenses;
6. MathWorks SMS - Software Maintenance Service (per year);
7. APM WinMachine v. 9.4;
8. Учебный комплект КОМПАС-3D v24 MAX Renga Professional (ЛОЦМАН:PLM, ПОЛИНОМ:MDM, ВЕРТИКАЛЬ).
9. 7zip;
10. Adobe Acrobat Reader;
11. Far Manager 3;
12. FastStone Image Viewer;

- 13.FileZilla Client;
- 14.GIMP;
- 15.Media Player Classic Black Edition;
- 16.Moodle;
- 17.Mozilla Firefox;
- 18.Notepad++;
- 19.OnlyOffice;
- 20.OpenOffice;
- 21.Paint.NET;
- 22.PDF24 Creator;
- 23.STDU Viewer;
- 24.VLC Media Player;
- 25.WinDjView;
- 26.Компас-3D Viewer;

Программное средство построения диаграмм Dia.

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Комплект учебной мебели: рабочее место преподавателя (стол, стул); -рабочие места обучающихся (столы, стулья) на 12 чел.; Комплект макетов узлов и агрегатов автомобиля; Стол учебный – 11 шт.; Стул учебный – 31 шт; Шкаф – 1 шт; Планшеты настенные по устройству и эксплуатации строительных и дорожных машин – 21 шт.; Доска учебная – 1шт; Трактор колесный Т40М; Трактор Т130– 2 шт.; Трактор колесный Т150; Тракторный прицеп грузовой; Трактор Т4АП2; Макет автомобиля ЗИЛ130; Поверочная линейка Kinex (К-МЕТ) ШП-500 500х30х6мм DIN874 кл.2; Динамометрический ключ Hans 5-25Nm 3/8’’ 3170NM; Динамометрический ключ JTC 3/8’’ ,усилие затяжки 19-110Нм, длина 355мм JTC-6902; Цифровой мультиметр FAZA MAS830L 5000490.

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

По дисциплине «Базовые элементы автотранспортных и беспилотных средств» читаются лекции, проводятся практические занятия и лабораторные работы, выполняется курсовая работа.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Практические занятия направлены на приобретение практических навыков расчета базовых элементов автотранспортных и беспилотных средств. Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории.

Лабораторные работы выполняются на лабораторном оборудовании в соответствии с методиками, приведенными в указаниях к выполнению работ.

Методика выполнения курсовой работы изложена в учебно-методическом пособии. Выполнять этапы курсовой работы должны

своевременно и в установленные сроки.

Контроль усвоения материала дисциплины производится проверкой курсовой работы, защитой курсовой работы.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.
Практическое занятие	Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, выполнение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму.
Лабораторная работа	Лабораторные работы позволяют научиться применять теоретические знания, полученные на лекции при решении конкретных задач. Чтобы наиболее рационально и полно использовать все возможности лабораторных для подготовки к ним необходимо: следует разобрать лекцию по соответствующей теме, ознакомиться с соответствующим разделом учебника, проработать дополнительную литературу и источники, решить задачи и выполнить другие письменные задания.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: - работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций; - выполнение домашних заданий и расчетов; - работа над темами для самостоятельного изучения; - участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад; - подготовка к промежуточной аттестации.
Подготовка к промежуточной аттестации	Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед экзаменом, экзаменом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

№ п/п	Перечень вносимых изменений	Дата внесения изменений	Подпись заведующего кафедрой, ответственной за реализацию ОПОП
----------	-----------------------------	----------------------------	--

Лист согласования

Автор	Тюнин Виталий Леонидович	Подписано	23.04.2026 9:46:30
Заведующий кафедрой	Жулай Владимир Алексеевич	Подписано	24.04.2026 8:15:24
Руководитель образовательной программы	Волков Николай Михайлович	Подписано	24.04.2026 8:53:50
Декан факультета	Тюнин Виталий Леонидович	Утверждено	27.04.2026 17:21:23