

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Тольяттинский государственный университет»

Б1.В.ДВ.02.02  
(индекс дисциплины)

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Основы инженерного анализа в системах автоматизированного проектирования**

(наименование дисциплины)

по специальности

23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства

специализация

Автомобили и тракторы

Форма обучения: очная

Год набора: 2022

Общая трудоемкость: 5 ЗЕ

**Распределение часов дисциплины по семестрам**

Семестр	5	Итого
Форма контроля	зачет	
Вид занятий		
Лекции		
Лабораторные		
Практические	48	48
Руководство: курсовые работы (проекты) / РГР		
Промежуточная аттестация	0,25	0,25
Контактная работа	48,25	48,25
Самостоятельная работа	131,75	131,75
Контроль		
<b>Итого</b>	<b>180</b>	<b>180</b>

Рабочую программу составил(и):  
доцент кафедры «Проектирование и эксплуатация автомобилей», к.т.н., Зотов А.В.

---

*(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)*

---

*(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)*

Рецензирование рабочей программы дисциплины:



Отсутствует



Рецензент

---

*(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)*

Рабочая программа дисциплины составлена на основании ФГОС ВО и учебного плана  
направления подготовки (специальности)

23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства

---

**Срок действия рабочей программы дисциплины до «30» августа 2027 г.**

УТВЕРЖДЕНО

На заседании кафедры «Проектирование и эксплуатация автомобилей»

---

(протокол заседания № 1 от «30» августа 2022 г.).

### 1. Цель освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины – формирование у студентов устойчивого комплекса знаний об использовании метода конечных элементов для определения напряженно-деформированного состояния конструкции и решения различных инженерных задач.

### 2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплины и практики, на освоении которых базируется данная дисциплина: «Инженерная графика».

Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее: «Специализированное программное обеспечение в автомобилестроении», «Конструирование и расчет автомобиля», «Основы конечно-элементного моделирования в автомобилестроении».

### 3. Планируемые результаты обучения

Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование)	Планируемые результаты обучения
ПК-7 Способен применять современные системы автоматизированного проектирования и инженерного анализа при разработке автотранспортных средств и их компонентов	ПК-7.1 Применяет современные системы автоматизированного проектирования и инженерного анализа при разработке автотранспортных средств и их компонентов ПК-7.2 Проводит виртуальные испытания и исследования АТС и их компонентов в специальных программных средах	Знать: методы основы конструкторской проработки и расчета узлов, систем и компонентов автотранспортных средств; способы представления объектов исследования; основные принципы работы прикладного программного обеспечения
		Уметь: моделировать и рассчитывать элементы конструкций и механизмов автотранспортных средств; использовать прикладные программы исследования узлов и систем автотранспортных средств и их компонентов
		Владеть: навыками оптимизации элементов узлов и агрегатов автотранспортных средств с использованием графических, аналитических и численных методов; навыками работы в прикладных программах расчета узлов, агрегатов и систем автотранспортных средств

#### 4. Структура и содержание дисциплины

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
Раздел 1	Пр	Создание 2D и 3D сеток. Операции с узлами и элементами. Условия сопряжения сеток.	5	2	8	–	Отчет по практической работе
Раздел 1	Ср	Создание 2D и 3D сеток. Операции с узлами и элементами. Условия сопряжения сеток.	5	7,75		–	Отчет по самостоятельной работе
Раздел 1	Пр	Создание расчетной модели. Нагрузки, степени свободы и объекты симуляции.	5	2	8	–	Отчет по практической работе
Раздел 1	Ср	Создание расчетной модели. Нагрузки, степени свободы и объекты симуляции.	5	8		–	Отчет по самостоятельной работе
Раздел 1	Пр	Моделирование кронштейна и расчет на изгиб	5	4	10	–	Отчет по практической работе
Раздел 1	Ср	Моделирование кронштейна и расчет на изгиб	5	10		–	Отчет по самостоятельной работе
Раздел 1	Пр	Моделирование рычага подвески и расчет на изгиб	5	4	10	–	Отчет по практической работе
Раздел 1	Ср	Моделирование рычага подвески и расчет на изгиб	5	10		–	Отчет по самостоятельной работе
Раздел 1	Пр	Моделирование крышки фланца и расчет на давление	5	4	10	–	Отчет по практической работе
Раздел 1	Ср	Моделирование крышки фланца и расчет на давление	5	14		–	Отчет по самостоятельной работе
Раздел 1	ПА	Аттестация	5	0,25		–	Аттестация по результатам работы
Раздел 1	Пр	Моделирование фляги и расчет на внешнее давление	5	6	10	–	Отчет по практической работе
Раздел 1	Ср	Моделирование фляги и расчет на внешнее давление	5	14		–	Отчет по самостоятельной работе
Раздел 1	Пр	Расчет кронштейна на вынужденное перемещение под действием внешних сил	5	6	10	–	Отчет по практической работе
Раздел 1	Ср	Расчет кронштейна на вынужденное перемещение под действием внешних сил	5	14		–	Отчет по самостоятельной работе
Раздел 1	Пр	Моделирование поршня и расчет на избыточное давление	5	6	10	–	Отчет по практической работе

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
Раздел 1	Ср	Моделирование поршня и расчет на избыточное давление	5	14		–	Отчет по самостоятельной работе
Раздел 1	Пр	Расчет сотовой конструкции на тепловую нагрузку	5	6	12	–	Отчет по практической работе
Раздел 1	Ср	Расчет сотовой конструкции на тепловую нагрузку	5	20		–	Отчет по самостоятельной работе
Раздел 1	Пр	Моделирование резьбового соединения и расчет на гайки на кручение	5	6	12	–	Отчет по практической работе
Раздел 1	Ср	Моделирование резьбового соединения и расчет на гайки на кручение	5	20		–	Отчет по самостоятельной работе
Раздел 1	ТИ	Итоговый тест по курсу через ОТ	5	2	100	–	
Итого:				<b>180</b>			

**Схема расчета итогового балла:**

Текущий рейтинг (все занятия и промежуточные тесты) + Результат итогового теста и все делится на 2

## 5. Образовательные технологии

В процессе изучения дисциплины используется технология традиционного обучения (практические работы, самостоятельная работа студента)

Ведущей деятельностью в процессе обучения является учебная деятельность студентов, характеризующаяся действующей системой познавательных процессов, начиная с восприятия информации и заканчивая сложнейшими творческими процессами, способностями общего и частного характера.

Подготовка к занятиям заключается в изучении соответствующего раздела учебника или учебно-методического пособия, в просмотре дополнительной литературы. Практическая работа выполняется в аудитории, оснащенной персональными компьютерами и необходимым программным обеспечением.

## 6. Методические указания по освоению дисциплины

При работе над разделами дисциплины:

- старайтесь следовать порядку изучения тем, не перескакивайте с темы на тему, не торопитесь, вдумчиво изучите предложенные материалы;
- при изучении тем для наиболее полного понимания описанных вопросов рекомендуется пользоваться всей литературой, приписанной к дисциплине.

## 7. Оценочные средства

### 7.1. Паспорт оценочных средств

Семестр	Код и наименование контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
5	<i>Способен применять современные системы автоматизированного проектирования и инженерного анализа при разработке автотранспортных средств и их компонентов (ПК-7)</i>	<i>Тестовые задания № 1-500</i>
		<i>Практические работы № 1-9</i>

### 7.2. Типовые задания или иные материалы, необходимые для текущего контроля

#### 7.2.1. Комплект отчетов по практическим работам

#### Практическая работа № 1. «Основы работы в САЕ-пакетах»

##### Форма отчета по практической работе № 1

Цель работы.

Создание 2D сетки.

Создание 3D сетки.

Изменение условий сопряжения сеток.

Создание расчетной модели.

Задание нагрузки, степени свободы.

Просмотр и вывод результатов расчета.

Выводы по работе.

#### Практическая работа № 2. «Моделирование кронштейна и расчет на изгиб»

### **Форма отчета по практической работе № 2**

Цель работы.

Создание базы данных.

Импорт геометрии.

Создание сетки конечных элементов.

Задание свойств материалов и элементов.

Задание нагрузки и закрепления.

Просмотр и вывод результатов расчета.

Выводы по работе.

При защите кроме отчета в печатном виде преподавателю предъявляются файлы с готовой моделью и наличием всех вспомогательных построений.

### **Практическая работа № 3. «Моделирование рычага подвески и расчет на изгиб»**

#### **Форма отчета по практической работе № 3**

Цель работы.

Создание базы данных.

Импорт геометрии.

Создание сетки конечных элементов.

Задание свойств материалов и элементов.

Задание нагрузки и закрепления.

Просмотр и вывод результатов расчета.

Выводы по работе.

При защите кроме отчета в печатном виде преподавателю предъявляются файлы с готовой моделью и наличием всех вспомогательных построений.

### **Практическая работа № 4. «Моделирование крышки фланца и расчет на давление»**

#### **Форма отчета по практической работе № 4**

Цель работы.

Создание базы данных.

Импорт геометрии.

Создание сетки конечных элементов.

Задание свойств материалов и элементов.

Задание нагрузки и закрепления.

Просмотр и вывод результатов расчета.

Выводы по работе.

При защите кроме отчета в печатном виде преподавателю предъявляются файлы с готовой моделью и наличием всех вспомогательных построений.

### **Практическая работа № 5. «Моделирование фляги и расчет на внешнее давление»**

#### **Форма отчета по практической работе № 5**

Цель работы.

Создание базы данных.

Импорт геометрии.

Создание сетки конечных элементов.

Задание свойств материалов и элементов.

Задание нагрузки и закрепления.

Просмотр и вывод результатов расчета.  
Выводы по работе.

При защите кроме отчета в печатном виде преподавателю предъявляются файлы с готовой моделью и наличием всех вспомогательных построений.

### **Практическая работа № 6. «Расчет кронштейна на вынужденное перемещение под действием внешних сил»**

#### **Форма отчета по практической работе № 6**

Цель работы.  
Создание базы данных.  
Импорт геометрии.  
Создание сетки конечных элементов.  
Задание свойств материалов и элементов.  
Задание нагрузки и закрепления.  
Просмотр и вывод результатов расчета.  
Выводы по работе.

При защите кроме отчета в печатном виде преподавателю предъявляются файлы с готовой моделью и наличием всех вспомогательных построений.

### **Практическая работа № 7. «Моделирование поршня и расчет на избыточное давление»**

#### **Форма отчета по практической работе № 7**

Цель работы.  
Создание базы данных.  
Импорт геометрии.  
Создание сетки конечных элементов.  
Задание свойств материалов и элементов.  
Задание нагрузки и закрепления.  
Просмотр и вывод результатов расчета.  
Выводы по работе.

При защите кроме отчета в печатном виде преподавателю предъявляются файлы с готовой моделью и наличием всех вспомогательных построений.

### **Практическая работа № 8. «Расчет сотовой конструкции на тепловую нагрузку»**

#### **Форма отчета по практической работе № 8**

Цель работы.  
Создание базы данных.  
Импорт геометрии.  
Создание сетки конечных элементов.  
Задание свойств материалов и элементов.  
Задание нагрузки и закрепления.  
Просмотр и вывод результатов расчета.  
Выводы по работе.

При защите кроме отчета в печатном виде преподавателю предъявляются файлы с готовой моделью и наличием всех вспомогательных построений.



## Практическая работа № 9. «Моделирование резьбового соединения и расчет на гайки на кручение»

### Форма отчета по практической работе № 9

Цель работы.

Создание базы данных.

Импорт геометрии.

Создание сетки конечных элементов.

Задание свойств материалов и элементов.

Задание нагрузки и закрепления.

Просмотр и вывод результатов расчета.

Выводы по работе.

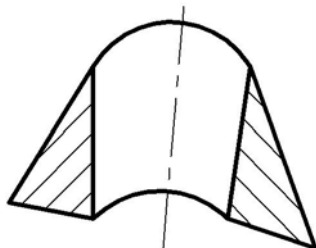
При защите кроме отчета в печатном виде преподавателю предъявляются файлы с готовой моделью и наличием всех вспомогательных построений.

### Критерии оценки:

Наименование практического занятия	Количество баллов	Критерии и нормы оценки
Создание 2D и 3D сеток. Операции с узлами и элементами. Условия сопряжения сеток.	8	1-3 балла – работа над заданием; 4-7 балла – не полностью выполненное задание; 8 баллов – полностью выполненное задание.
Создание расчетной модели. Нагрузки, степени свободы и объекты симуляции.	8	1-3 балла – работа над заданием; 4-7 балла – не полностью выполненное задание; 8 баллов – полностью выполненное задание.
Моделирование кронштейна и расчет на изгиб	10	1-3 балла – работа над заданием; 4-9 балла – не полностью выполненное задание; 10 баллов – полностью выполненное задание.
Моделирование рычага подвески и расчет на изгиб	10	1-3 балла – работа над заданием; 4-9 балла – не полностью выполненное задание; 10 баллов – полностью выполненное задание.
Моделирование крышки фланца и расчет на давление	10	1-3 балла – работа над заданием; 4-9 балла – не полностью выполненное задание; 10 баллов – полностью выполненное задание.
Моделирование фляги и расчет на внешнее давление	10	1-3 балла – работа над заданием; 4-9 балла – не полностью выполненное задание; 10 баллов – полностью выполненное задание.
Расчет кронштейна на вынужденное перемещение под действием внешних сил	10	1-3 балла – работа над заданием; 4-9 балла – не полностью выполненное задание; 10 баллов – полностью выполненное задание.
Моделирование поршня и расчет на избыточное давление	10	1-3 балла – работа над заданием; 4-9 балла – не полностью выполненное задание; 10 баллов – полностью выполненное задание.
Расчет сотовой конструкции на тепловую нагрузку	12	1-4 балла – работа над заданием; 5-11 баллов – не полностью выполненное задание; 12 баллов – полностью выполненное задание.
Моделирование резьбового соединения и расчет на гайки на кручение	12	1-4 балла – работа над заданием; 5-11 баллов – не полностью выполненное задание; 12 баллов – полностью выполненное задание.

### 7.2.2. Типовые задания для итогового тестирования в ОТ

1. Системы ... - компьютерные системы и программные комплексы, которые отражают закономерности физического состояния и функционирования технических объектов и процессов.
  - ☐ инженерного анализа
  - ☐ управления данными об изделии
  - ☐ проектирования изделий
  - ☐ проектирования технологических процессов
2. Наиболее широко в САЕ-системах в настоящий момент используют метод ... .
  - ☐ конечных элементов
  - ☐ конечных разностей
  - ☐ граничных элементов
  - ☐ конечных объемов
3. В чем основное преимущество расчетных систем перед прочностными испытаниями?
  - ☐ оперативность
  - ☐ определение элементов с недостаточной прочностью
  - ☐ определение элементов с избыточной прочностью
  - ☐ возможность снижения массы
4. Какая область машиностроения являлась «пионером» использования методов КЭ-анализа?
  - ☐ авиация
  - ☐ автомобилестроение
  - ☐ металлообработка
  - ☐ кораблестроение
5. Для решения стационарных задач теплопроводности требуются знание ... .
  - ☐ коэффициента теплопроводности
  - ☐ плотности материала
  - ☐ теплоемкости материала
  - ☐ направления вектора теплового потока
6. Как называется конечное число независимых параметров, определенных в узлах конечно-элементной сетки?
  - ☐ степени свободы
  - ☐ компоненты сетки
  - ☐ функции
  - ☐ слагаемые функции



7. - схема ... элемента.
- ☐ стержневого

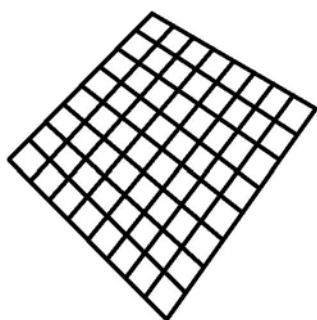
- мембранного
- плоского
- объемного

8. Простейшим универсальным объемным элементом является ... .

- объемный элемент в форме куба
- объемный элемент в форме тетраэдра
- объемный осесимметричный элемент
- трехслойная панель

9. Для моделирование ферм, стоек, ребер, поясов и других элементов каркаса изделия используют ... элементы.

- стержневые
- мембранные
- плоские
- объемные



10.

- схема элемента ... .

- оребренная панель
- трехслойная панель
- трехмерная оболочка

### 7.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

#### 7.3.1. Банк тестовых заданий для проведения тестирования

Название банка тестовых заданий	Количество заданий в банке тестовых заданий	Разработчики
Основы САЕ	500	Зотов А.В.

#### 7.3.2. Регламент проведения тестирований

Название банка тестовых заданий	Количество заданий, предъявляемых студенту	Номера и наименования разделов теста	Кол-во заданий в разделе	Время на тестирование, мин.
Итоговый тест по курсу через ОТ (Основы САЕ, тест, итоговый)	40	Тема 1.1 Создание и работа с конечно-элементными моделями	10	45
		Тема 1.2 Особенности	30	

Название банка тестовых заданий	Количество заданий, предъявляемых студенту	Номера и наименования разделов теста	Кол-во заданий в разделе	Время на тестирование, мин.
		решения различных задач определения напряженно-деформированного состояния конструкции		

### 7.3.3. Критерии и нормы оценки

Семестр	Форма проведения промежуточной аттестации	Критерии и нормы оценки	
5	зачет (по накопительному рейтингу)	«зачтено»	Набрано 55 баллов и больше по накопительному рейтингу.
		«не зачтено»	Набрано менее 55 баллов по накопительному рейтингу.

## 8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 8.1. Обязательная литература

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
1	Косенко И.И., Кузнецова Л.В., Николаев А.В.	Проектирование и 3D-моделирование в средах CATIA V5, ANSYS и Dymola 7.3	учебное пособие	2020	ЭБС «ZNANIUM.COM»
2	Копылов Ю. Р.	Основы компьютерных цифровых технологий машиностроения	учебник	2019	ЭБС "ЛАНЬ"

### 8.2. Дополнительная литература

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
1	Зотов А. В. Козлов А.А.	Системы автоматизированного проектирования технологических процессов	электрон. учеб.-метод. пособие	2016	Репозиторий ТГУ

### 8.3. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

- Web of Science [Электронный ресурс] : мультидисциплинарная реферативная база данных. – Philadelphia: Clarivate Analytics, 2019 – Режим доступа : apps.webofknowledge.com. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.
- Scopus [Электронный ресурс] : реферативная база данных. – Netherlands: Elsevier, 2004 – Режим доступа : scopus.com. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.
- Elibrary [Электронный ресурс] : научная электронная библиотека. – Москва : НЭБ, 2000 – Режим доступа : elibrary.ru. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.
- SpringerLink [Электронный ресурс] : [база данных]. – Switzerland: Springer Nature, 1842 – Режим доступа : link.springer.com. – Загл. с экрана. – Яз. англ.
- ScienceDirect [Электронный ресурс] : коллекция электронных книг издательства Elsevier. – Netherlands: Elsevier, 2018 – Режим доступа : sciencedirect.com. – Загл. с экрана. – Яз. англ.

### 8.4. Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование ПО	Реквизиты договора (дата, номер, срок действия)
1	КОМПАС-3D v 18 (Проектирование конструирование машиностроении)	и в Контракт № 1198 от 18.11.2019, срок действия – бессрочно
2	Siemens Digital Industries Software (NXACAD100 + NXACAD101)	Сублицензионный договор № 376 от 24.02.2015, срок действия – бессрочно
3	Siemens Digital Industries Software (TCUACAD100 + TCCACAD105)	Сублицензионный договор № 616 от 26.06.2014, срок действия – бессрочно
4	Windows: WinPro 10 RUS Upgrd OLP NL Acadm	договор № 757 от 04.07.2018, срок действия – бессрочно; контракт № 1653 от 14.12.2018, срок действия – бессрочно
5	OfficeStd 2019 RUS OLP NL Acadm	Контракт № 1653 от 14.12.2018, срок действия – бессрочно

### 8.5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий, помещений для самостоятельной работы обучающихся (номер аудитории)	Перечень основного оборудования
1	Компьютерный класс. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для проведения лабораторных работ. Учебная аудитория для курсового	Столы ученические двухместные, стулья ученические, ПК, Столы преподавательские, стулья препод, доска аудиторная (меловая)

№ п/п	<b>Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий, помещений для самостоятельной работы обучающихся (номер аудитории)</b>	<b>Перечень основного оборудования</b>
	проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации (Д-212).	
2	Компьютерный класс. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для проведения лабораторных работ. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации (Д-301).	Столы ученические одноместные, Столы ученические двухместные, экран, переносной проектор, компьютеры, стулья ученические Столы преподавательские, доска аудиторная (меловая)
3	Помещение для самостоятельной работы обучающихся (Г-401)	Столы, стулья, компьютеры
4	Помещение для самостоятельной работы обучающихся (Д-409)	Столы-парты двухместные, стулья, стол преподавательский-, стул преподавательский, передвижная доска, экран, процессор, проектор, компьютерные столы, компьютеры для студентов с выходом в сеть интернет, компьютер преподавателя, сетевой шкаф