

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»



УТВЕРЖДАЮ
Декан дорожно-транспортного факультета
/ В.Л. Тюнин /
_____ 2025 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины**

«Основы проектирования сложных технических систем»

Специальность 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства

Специализация Автомобили и тракторы

Квалификация выпускника инженер

Нормативный период обучения 5 лет


Форма обучения очная

Год начала подготовки 2025 г.

Автор программы

 / Н.С. Жидких /

Заведующий кафедрой
строительной техники и
инженерной механики
им. профессора Н.А. Ульянова

 / В.А. Жулай /

Руководитель ОПОП

 / С.А. Никитин /

Воронеж 2025

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

Формирование у студентов системного подхода к проектированию сложных технических систем на основе принципов системной инженерии, инженерного анализа и управления жизненным циклом изделий.

1.2. Задачи освоения дисциплины

- Изучение основ системной инженерии и их применения при проектировании сложных технических систем.
- Освоение методов системного анализа для формирования требований, структурирования и оценки проектных решений.
- Приобретение навыков выполнения инженерных расчетов для обеспечения надежности, прочности и долговечности технических систем.
- Ознакомление с процессами управления проектами разработки технических систем, включая этапы планирования, координации и контроля.
- Формирование умения интегрировать конструктивные, технологические и эксплуатационные требования в процессе разработки сложных технических систем.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Основы проектирования сложных технических систем» относится к дисциплинам обязательной части блока Б1.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Основы проектирования сложных технических систем» направлен на формирование следующих компетенций:

ОПК-1 - Способен ставить и решать инженерные и научно-технические задачи в сфере своей профессиональной деятельности и новых междисциплинарных направлений с использованием естественнонаучных, математических и технологических моделей;

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ОПК-1	Знать: <ul style="list-style-type: none">• Принципы и методы системного проектирования сложных технических систем, применяемые в машиностроении.• Основные подходы к инженерному анализу и моделированию характеристик машин и механизмов.• Методы оценки надежности, прочности и долговечности технических систем.
	Уметь: <ul style="list-style-type: none">• Проводить инженерные расчеты для обоснования проектных решений и выбора конструктивных параметров машин.• Анализировать и оптимизировать проектные решения с учетом эксплуатационных требований и ресурсных ограничений.• Применять методы управления проектами для планирования,

	контроля и оценки разработки технических систем.
	<p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Навыками работы с конструкторской и проектной документацией, включая схемы, чертежи и спецификации. • Методами оценки надежности и эффективности машин и механизмов на различных этапах проектирования. • Способами интеграции различных инженерных дисциплин для решения комплексных задач проектирования.

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Основы проектирования сложных технических систем» составляет 5 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий
очная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		3
Аудиторные занятия (всего)	72	72
В том числе:		
Лекции	36	36
Практические занятия (ПЗ)	36	36
Самостоятельная работа	72	72
Часы на контроль	36	36
Виды промежуточной аттестации - экзамен	+	+
Общая трудоемкость: академические часы зач.ед.	180 5	180 5

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.	СРС	Всего, час
1	Основы системной инженерии в проектировании сложных технических систем	<ul style="list-style-type: none"> • Понятие и принципы системной инженерии: ключевые этапы и задачи. • Жизненный цикл сложных технических систем: этапы разработки, эксплуатации и утилизации. • Роль системной инженерии в интеграции конструктивных, технологических и эксплуатационных требований. 	6	6	12	24
2	Системный анализ и формирование требований к техническим системам	<ul style="list-style-type: none"> • Сбор, структурирование и управление требованиями к сложным техническим системам. • Методы системного анализа и декомпозиции сложных объектов. • Верификация и валидация требований на этапах проектирования. 	6	6	12	24
3	Методы инженерного анализа и моделирования в проектировании	<ul style="list-style-type: none"> • Инженерные расчеты прочности, надежности и долговечности конструкций. • Компьютерное моделирование и использование расчетных методов в 	6	6	12	24

		проектировании. • Анализ и оптимизация проектных параметров с учетом функциональных и ресурсных ограничений.				
4	Надежность, прочность и долговечность сложных технических систем	• Основы теории надежности и методы прогнозирования отказов. • Методы оценки прочности материалов и конструктивных элементов машин. • Технологические факторы, влияющие на долговечность и износостойкость систем.	6	6	12	24
5	Основы управления проектами разработки сложных технических систем	• Основные этапы управления проектом: инициация, планирование, реализация, контроль и завершение. • Методы управления рисками при разработке сложных технических систем. • Взаимодействие проектных команд и распределение задач на различных этапах разработки.	6	6	12	24
6	Оптимизация проектных решений с учетом системных и эксплуатационных требований	• Принципы многокритериальной оптимизации в проектировании технических систем. • Методы принятия решений и анализа компромиссов при выборе проектных решений. • Эксплуатационные требования и их влияние на разработку и модернизацию машин и механизмов.	6	6	12	24
Итого			36	36	72	144

5.2 Перечень лабораторных работ

Не предусмотрено учебным планом

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

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины не предусматривает выполнение курсового проекта (работы) или контрольной работы.

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
ОПК-1	Знать: • Принципы и методы системного проектирования сложных технических систем, применяемые в	Знает: • Принципы и методы системного проектирования сложных технических систем, применяемые в	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

	<p>машиностроении.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Основные подходы к инженерному анализу и моделированию характеристик машин и механизмов. • Методы оценки надежности, прочности и долговечности технических систем. 	<p>машиностроении.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Основные подходы к инженерному анализу и моделированию характеристик машин и механизмов. • Методы оценки надежности, прочности и долговечности технических систем. 		
	<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Проводить инженерные расчеты для обоснования проектных решений и выбора конструктивных параметров машин. • Анализировать и оптимизировать проектные решения с учетом эксплуатационных требований и ресурсных ограничений. • Применять методы управления проектами для планирования, контроля и оценки разработки технических систем. 	<p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Проводить инженерные расчеты для обоснования проектных решений и выбора конструктивных параметров машин. • Анализировать и оптимизировать проектные решения с учетом эксплуатационных требований и ресурсных ограничений. • Применять методы управления проектами для планирования, контроля и оценки разработки технических систем. 	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	<p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Навыками работы с конструкторской и проектной документацией, включая схемы, чертежи и спецификации. • Методами оценки надежности и эффективности машин и механизмов на различных этапах проектирования. • Способами интеграции различных инженерных дисциплин для решения комплексных задач проектирования. 	<p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Навыками работы с конструкторской и проектной документацией, включая схемы, чертежи и спецификации. • Методами оценки надежности и эффективности машин и механизмов на различных этапах проектирования. • Способами интеграции различных инженерных дисциплин для решения комплексных задач проектирования. 	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 3 семестре для очной формы обучения по четырехбалльной системе:

«отлично»;

«хорошо»;

«удовлетворительно»;

«неудовлетворительно».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неудовл.
ОПК-1	Знать:	Тест	Выполнение	Выполнение	Выполнение	В тесте

<ul style="list-style-type: none"> • Принципы и методы системного проектирования сложных технических систем, применяемые в машиностроении. • Основные подходы к инженерному анализу и моделированию характеристик машин и механизмов. • Методы оценки надежности, прочности и долговечности технических систем. 		теста на 90-100%	теста на 80-90%	теста на 70-80%	менее 70% правильных ответов
<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Проводить инженерные расчеты для обоснования проектных решений и выбора конструктивных параметров машин. • Анализировать и оптимизировать проектные решения с учетом эксплуатационных требований и ресурсных ограничений. • Применять методы управления проектами для планирования, контроля и оценки разработки технических систем. 	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
<p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Навыками работы с конструкторской и проектной документацией, включая схемы, чертежи и спецификации. • Методами оценки надежности и эффективности машин и механизмов на различных этапах проектирования. • Способами 	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

	интеграции различных инженерных дисциплин для решения комплексных задач проектирования.					
--	---	--	--	--	--	--

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. Что является ключевым понятием системной инженерии?
 - a) Оптимизация производства
 - b) Планирование бюджета проекта
 - c) Жизненный цикл системы
 - d) Управление персоналом

2. На каком этапе жизненного цикла проводится окончательная проверка соответствия системы установленным требованиям?
 - a) Проектирование
 - b) Производство
 - c) Верификация и валидация
 - d) Эксплуатация

3. Какой метод используется для разбиения сложной системы на более простые элементы?
 - a) Верификация
 - b) Декомпозиция
 - c) Оптимизация
 - d) Эксплуатация

4. Что является основной целью системного анализа?
 - a) Увеличение мощности двигателя
 - b) Формирование и структурирование требований
 - c) Сокращение сроков эксплуатации
 - d) Устранение дефектов после испытаний

5. Каким методом определяется вероятность безотказной работы системы?
 - a) Валидация
 - b) Анализ надежности
 - c) Оптимизация проектных решений
 - d) Декомпозиция требований

6. Какой фактор оказывает влияние на долговечность технической системы?
 - a) Качество материалов
 - b) Структура организационной команды
 - c) Объем документации
 - d) Метод декомпозиции

7. Что включает этап управления проектными рисками?
 - a) Идентификацию, анализ и минимизацию рисков
 - b) Изменение эксплуатационных требований

- c) Распределение бюджета на этапе производства
 - d) Проведение маркетинговых исследований
8. Какая цель многокритериальной оптимизации при проектировании сложных технических систем?
- a) Поиск наилучшего решения с учетом нескольких критериев
 - b) Минимизация количества проектной документации
 - c) Ускорение производственного цикла
 - d) Разделение системы на подсистемы
9. Что определяет валидация в процессе проектирования?
- a) Соответствие документации нормам ГОСТ
 - b) Соответствие готового изделия потребностям заказчика
 - c) Оценку производственной линии
 - d) Уменьшение проектных затрат
10. Какая основная задача этапа эксплуатации сложной технической системы?
- a) Разработка чертежей и технических требований
 - b) Увеличение объемов производства
 - c) Поддержание системы в рабочем состоянии и ее модернизация
 - d) Оптимизация бюджетных затрат

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

1. Рассчитайте вероятность безотказной работы системы, если известно, что вероятность отказа в течение заданного времени составляет 0,2.
- a) 0,2
 - b) 0,8
 - c) 1,2
 - d) 0,5
2. Определите, сколько элементов в системе должно быть дублировано, если требуется повысить ее надежность на 15%, а исходная надежность составляет 0,7.
- a) Один элемент
 - b) Три элемента
 - c) Два элемента
 - d) Пять элементов
3. Какой коэффициент надежности получится, если система включает пять параллельно работающих одинаковых компонентов с вероятностью отказа каждого из них 0,1?
- a) 0,7
 - b) 0,99999
 - c) 0,5
 - d) 0,9
4. Рассчитайте оптимальную толщину стенки цилиндра, если внутреннее давление составляет 10 МПа, диаметр цилиндра – 0,2 м, а допустимое напряжение на разрыв материала – 50 МПа. (Использовать формулу тонкостенного сосуда: $\sigma = (p * d) / (2 * \delta)$).
- a) 2 мм
 - b) 5 мм

- c) 10 мм
 - d) 20 мм
5. На каком этапе проектирования нужно провести анализ риска возникновения отказов системы?
- a) Производство
 - b) На этапе разработки требований и концептуального проектирования
 - c) На этапе эксплуатации
 - d) На этапе утилизации системы
6. Если сложная система подвержена внешним вибрациям с частотой 30 Гц, а собственная частота системы равна 30 Гц, какое явление возникает?
- a) Затухание колебаний
 - b) Демпфирование
 - c) Резонанс
 - d) Амплитудное сглаживание
7. Рассчитайте прочность балки, если нагрузка составляет 1000 Н, длина балки 1 м, а момент сопротивления сечения равен 0,0005 м³. Используйте формулу $\sigma = M / W$, где M – изгибающий момент.
- a) 1 МПа
 - b) 10 МПа
 - c) 2 МПа
 - d) 0,2 МПа
8. Если известны затраты на разработку системы (5 млн руб.) и эксплуатационные расходы (15 млн руб.), а срок эксплуатации составляет 10 лет, рассчитайте среднегодовые затраты на жизненный цикл системы.
- a) 3 млн руб./год
 - b) 2 млн руб./год
 - c) 1,5 млн руб./год
 - d) 4 млн руб./год
9. Определите, на сколько возрастет прочность материала при увеличении его толщины в 2 раза, если прочность прямо пропорциональна толщине.
- a) В 1,5 раза
 - b) В 4 раза
 - c) В 3 раза
 - d) В 2 раза
10. Оптимизируйте маршрут доставки деталей на производственный участок, если известно, что на прямом пути длиной 100 м скорость транспортировки составляет 5 м/с, а обходной путь имеет длину 150 м, но позволяет двигаться со скоростью 10 м/с. Какой маршрут быстрее?
- a) Прямой путь
 - b) Обходной путь
 - c) Оба пути одинаковы по времени
 - d) Зависит от массы груза

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

1. Проектируется новый двигатель для строительного автомобиля. Задача – обеспечить необходимую надежность системы. Какой из методов вы выберете

- для повышения надежности?
- Уменьшение числа компонентов
 - Снижение эксплуатационных требований
 - Дублирование критически важных элементов
 - Повышение жесткости системы
- В процессе эксплуатации обнаружено, что вибрации двигателя на высоких оборотах приводят к повреждению корпуса. Какое решение может устранить проблему?
 - Увеличение нагрузки на систему
 - Снижение резонансных колебаний путем изменения конструкции
 - Повышение эксплуатационных нагрузок
 - Уменьшение диаметра корпуса
 - При разработке мостового крана требуется повысить его грузоподъемность. Какой метод оптимизации проектного решения может быть использован?
 - Увеличение длины балки без изменений прочности
 - Использование высокопрочных материалов для основных элементов конструкции
 - Снижение скорости работы механизма
 - Сокращение длины стрелы
 - На этапе проектирования сложной системы обнаружено превышение допустимых температурных нагрузок. Какой подход будет наиболее эффективным?
 - Разработка системы охлаждения для снижения температуры
 - Увеличение массы системы
 - Увеличение количества элементов
 - Сокращение времени работы системы
 - При испытаниях автомобильного двигателя выявлено, что уровень шума превышает нормативные значения. Как можно снизить уровень шума?
 - Установка виброгасителей и звукоизоляционных материалов
 - Увеличение мощности двигателя
 - Увеличение диаметра цилиндров
 - Уменьшение расхода топлива
 - Для создания цифрового двойника системы требуется выбрать метод моделирования. Какой метод подходит для оценки динамических характеристик машины?
 - Статический анализ
 - Моделирование методом конечных элементов (МКЭ)
 - Ручные расчеты
 - Линейная оптимизация
 - Система подачи топлива автомобиля испытывает частые засоры. Какое решение может повысить ее надежность?
 - Увеличение мощности топливного насоса
 - Установка фильтров более высокой степени очистки
 - Снижение давления топлива
 - Уменьшение диаметра топливопровода

8. Необходимо минимизировать износ зубчатой передачи в сложной механической системе. Какое из предложенных решений оптимально?
 - a) Увеличение скорости вращения шестерен
 - b) Использование материалов с повышенной износостойкостью
 - c) Уменьшение толщины зубьев
 - d) Повышение температуры работы передачи

9. При проектировании сложной технической системы необходимо оценить воздействие внешних факторов на ее элементы. Какой метод анализа вы используете?
 - a) Анализ энергетических характеристик
 - b) Анализ устойчивости к внешним воздействиям (температура, вибрация)
 - c) Увеличение числа конструктивных элементов
 - d) Анализ скорости работы системы

10. Для оптимизации управления проектом разработки строительного крана необходимо сократить время на выполнение отдельных этапов. Какой метод может быть применен?
 - a) Метод критического пути (Critical Path Method, CPM)
 - b) Увеличение числа проектных команд
 - c) Сокращение этапов испытаний
 - d) Ликвидация процессов планирования

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. Что такое системная инженерия, и какие задачи она решает?
2. Какие этапы включает жизненный цикл сложной технической системы?
3. В чем заключается принцип системного подхода к проектированию?
4. Какие основные требования могут предъявляться к сложной технической системе?
5. Объясните методы структурирования и декомпозиции сложных систем.
6. Что такое системный анализ и как он используется при проектировании?
7. Какие виды требований выделяют в процессе проектирования? Приведите примеры.
8. Объясните принципы верификации и валидации проектных решений.
9. Какие методы инженерного анализа применяются для оценки прочности конструкций?
10. В чем заключается роль расчетного моделирования в проектировании машин и механизмов?
11. Как оценивается надежность сложных технических систем?
12. Что такое долговечность технической системы, и какие факторы на нее влияют?
13. Приведите примеры технологических факторов, влияющих на прочность и надежность системы.
14. Опишите основные этапы управления проектом разработки сложной технической системы.
15. Какие методы управления проектными рисками существуют?
16. В чем заключается многокритериальная оптимизация при проектировании?
17. Какие компромиссы могут возникать при выборе проектных решений?
18. Как эксплуатационные требования влияют на разработку технической системы?
19. Объясните взаимосвязь конструктивных, технологических и эксплуатационных

требований.

20. Что такое интеграция проектных решений в рамках системной инженерии?
21. Какие задачи решает этап валидации требований?
22. Назовите основные методы оценки износостойкости и долговечности материалов.
23. Объясните принципы анализа отказов и прогнозирования надежности.
24. Как распределяются задачи между проектными командами на разных этапах разработки?
25. Какие критерии эффективности проектного решения могут применяться в машиностроении?
26. В чем заключаются ключевые отличия между функциональными и ресурсными ограничениями?
27. Как осуществляется управление изменениями в процессе разработки сложной системы?
28. В чем заключается важность системного подхода к оптимизации конструкции машин?
29. Опишите методы анализа и устранения рисков на этапе эксплуатации системы.
30. Какие подходы применяются для улучшения проектных решений в процессе модернизации машин и механизмов?

7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Экзамен проводится по тест-билетам, каждый из которых содержит 10 вопросов и задачу. Каждый правильный ответ на вопрос в тесте оценивается 1 баллом, задача оценивается в 10 баллов (5 баллов верное решение и 5 баллов за верный ответ). Максимальное количество набранных баллов – 20.

1. Оценка «Неудовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал менее 6 баллов.
2. Оценка «Удовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал от 6 до 10 баллов.
3. Оценка «Хорошо» ставится в случае, если студент набрал от 11 до 15 баллов.
4. Оценка «Отлично» ставится, если студент набрал от 16 до 20 баллов.

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Основы системной инженерии в проектировании сложных технических систем	ОПК-1	Тест, контрольная работа, защита практических работ, защита реферата
2	Системный анализ и формирование требований к техническим системам	ОПК-1	Тест, контрольная работа, защита практических работ, защита реферата
3	Методы инженерного анализа и моделирования в проектировании	ОПК-1	Тест, контрольная работа, защита практических работ, защита реферата
4	Надежность, прочность и долговечность сложных	ОПК-1	Тест, контрольная работа, защита практических

	технических систем		работ, защита реферата
5	Основы управления проектами разработки сложных технических систем	ОПК-1	Тест, контрольная работа, защита практических работ, защита реферата
6	Оптимизация проектных решений с учетом системных и эксплуатационных требований	ОПК-1	Тест, контрольная работа, защита практических работ, защита реферата

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 методике 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 методике 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 методике выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

8 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. Гусев С.А. Цифровые двойники в области автомобильного транспорта : учебное пособие / Гусев С.А., Куверин И.Ю., Гусева И.А.. — Саратов : Саратовский государственный технический университет имени Ю.А. Гагарина, ЭБС АСВ, 2023. — 248 с. — ISBN 978-5-7433-3555-8. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/131673.html>
2. Системная инженерия. Принципы и практика / А. Косяков [и др.].. — Саратов : Профобразование, 2017. — 624 с. — ISBN 978-5-4488-0042-9. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/64063.html>
3. Заманский Б.И. Основы системной инженерии : учебник / Заманский Б.И., Кирдяшов Ф.Г.. — Москва : Издательский Дом МИСиС, 2019. — 80 с. — ISBN 978-5-907061-86-6. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL:

<https://www.iprbookshop.ru/117351.html>

4. Качановский Ю.П. Системная инженерия. В 2 частях. Ч.1 : методические указания к практическим занятиям / Качановский Ю.П.. — Липецк : Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2022. — 59 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/126376.html>
5. Качановский Ю.П. Системная инженерия. В 2 частях. Ч.2 : методические указания к практическим занятиям / Качановский Ю.П.. — Липецк : Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2022. — 38 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/126377.html>
6. Фурман, А. С. Автомобили. Теория эксплуатационных свойств : учебное пособие / А. С. Фурман, А. В. Кудреватых. — Кемерово : Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2021. — 113 с. — ISBN 978-5-00137-253-0. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/116557.html>
7. Лымарь, И. А. Автомобили и тракторы: практикум : учебное пособие / И. А. Лымарь, Т. Н. Орехова, В. С. Прокопенко. — Белгород : Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2019. — 112 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/92234.html>

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:

Лицензионное ПО

1. Windows Professional 8.1 (7 и 8) Single Upgrade MVL A Each Academic
2. Microsoft Office Word 2013/2007
3. Microsoft Office Excel 2013/2007
4. Microsoft Office Power Point 2013/2007
5. ПО "Программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах "Антиплагиат.ВУЗ" версии 3.3"
6. APM WinMachine v. 9.4

Бесплатное программное обеспечение

1. 7zip
2. Adobe Acrobat Reader
3. Adobe Flash Player NPAPI
4. Google Chrome
5. Mozilla Firefox

6. Paint.NET
7. PDF24 Creator
8. Компас-3D Viewer
9. Skype
10. Moodle
11. Trello

Ресурс информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

<http://www.edu.ru/>

Образовательный портал ВГТУ

Информационная справочная система

<http://window.edu.ru>

<https://wiki.cchgeu.ru>

<http://standard.gost.ru> (Росстандарт)

<http://encycl.yandex.ru> (Энциклопедии и словари)

Современные профессиональные базы данных

Агентство автомобильного транспорта

Адрес ресурса: <https://rosavtotransport.ru/ru/>

Федеральный портал «Инженерное образование»

Адрес ресурса: <http://window.edu.ru/resource/278/45278>

Министерство транспорта Российской Федерации

Адрес ресурса: <https://www.mintrans.ru/>

NormaCS

Адрес ресурса: <http://www.normacs.ru/>

База данных zbMath

Адрес ресурса: <https://zbmath.org/>

Открытые архивы журналов издательства «Машиностроение»

Адрес ресурса: <http://www.mashin.ru/eshop/journals/>

Грузовой и общественный транспорт Российской Федерации

Адрес ресурса: <http://transport.ru/>

Журнал Наука и техника транспорта

<http://ntt.rgotups.ru/>

Министерство транспорта РФ

<https://mintrans.gov.ru/>

Библиотека Российской открытой академии транспорта

<http://transport.ru/>

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Для обеспечения лекционных занятий мультимедийной техникой используются ноутбук, компьютерный проектор, переносной проекционный экран.

Аудитория	Оборудование
№ 1223	1. Плоттер 2. Компьютер в сборе 9 шт
№ 1013	1. Доска магнитная настенная 2. Проектор, в составе кронштейн

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

По дисциплине «Основы проектирования сложных технических систем» читаются лекции, проводятся практические занятия.

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 проектирования сложных технических систем. Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории.

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.
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 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
----------	-----------------------------	----------------------------	--