

**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 /

«02» \_\_\_\_\_ 2025 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

дисциплины

**«Основы проектирования сложных технических систем»**

Специальность 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства

Специализация Подъемно-транспортные, строительные, дорожные средства и оборудование

Квалификация выпускника инженер

Нормативный период обучения 5 лет 11 мес.

Форма обучения заочная

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

\_\_\_\_\_ / Р.А. Жилин /

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	<p data-bbox="590 1568 678 1601">Знать:</p> <ul data-bbox="590 1601 1485 1825" style="list-style-type: none"><li>• Принципы и методы системного проектирования сложных технических систем, применяемые в машиностроении.</li><li>• Основные подходы к инженерному анализу и моделированию характеристик машин и механизмов.</li><li>• Методы оценки надежности, прочности и долговечности технических систем.</li></ul> <p data-bbox="590 1825 694 1859">Уметь:</p> <ul data-bbox="590 1859 1485 2083" style="list-style-type: none"><li>• Проводить инженерные расчеты для обоснования проектных решений и выбора конструктивных параметров машин.</li><li>• Анализировать и оптимизировать проектные решения с учетом эксплуатационных требований и ресурсных ограничений.</li><li>• Применять методы управления проектами для планирования,</li></ul>

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

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий  
**заочная форма обучения**

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры	
		2	3
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	24	-	12
В том числе:			
Лекции	12	-	6
Практические занятия (ПЗ)	12	-	6
<b>Самостоятельная работа</b>	318	-	159
Часы на контроль	18	-	9
Виды промежуточной аттестации - экзамен	+		+
Общая трудоемкость:			
академические часы	180	0	180
зач.ед.	5	0	5

#### 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

**5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий**

**заочная 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"> <li>• Понятие и принципы системной инженерии: ключевые этапы и задачи.</li> <li>• Жизненный цикл сложных технических систем: этапы разработки, эксплуатации и утилизации.</li> <li>• Роль системной инженерии в интеграции конструктивных, технологических и эксплуатационных требований.</li> </ul>	2	2	53	57
2	Системный анализ и формирование требований к техническим системам	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Сбор, структурирование и управление требованиями к сложным техническим системам.</li> <li>• Методы системного анализа и декомпозиции сложных объектов.</li> <li>• Верификация и валидация требований на этапах проектирования.</li> </ul>	2	2	53	57
3	Методы инженерного анализа и моделирования в проектировании	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Инженерные расчеты прочности, надежности и долговечности конструкций.</li> <li>• Компьютерное моделирование и</li> </ul>	2	2	53	57

		использование расчетных методов в 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.	2	2	53	57
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.	2	2	53	57
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.	2	2	53	57
<b>Итого</b>			<b>12</b>	<b>12</b>	<b>318</b>	<b>342</b>

## 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,	Знает: • Принципы и методы системного проектирования сложных технических систем,	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

	<p>применяемые в машиностроении.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Основные подходы к инженерному анализу и моделированию характеристик машин и механизмов.</li> <li>• Методы оценки надежности, прочности и долговечности технических систем.</li> </ul>	<p>применяемые в машиностроении.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Основные подходы к инженерному анализу и моделированию характеристик машин и механизмов.</li> <li>• Методы оценки надежности, прочности и долговечности технических систем.</li> </ul>		
	<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Проводить инженерные расчеты для обоснования проектных решений и выбора конструктивных параметров машин.</li> <li>• Анализировать и оптимизировать проектные решения с учетом эксплуатационных требований и ресурсных ограничений.</li> <li>• Применять методы управления проектами для планирования, контроля и оценки разработки технических систем.</li> </ul>	<p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Проводить инженерные расчеты для обоснования проектных решений и выбора конструктивных параметров машин.</li> <li>• Анализировать и оптимизировать проектные решения с учетом эксплуатационных требований и ресурсных ограничений.</li> <li>• Применять методы управления проектами для планирования, контроля и оценки разработки технических систем.</li> </ul>	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"> <li>• Навыками работы с конструкторской и проектной документацией, включая схемы, чертежи и спецификации.</li> <li>• Методами оценки надежности и эффективности машин и механизмов на различных этапах проектирования.</li> <li>• Способами интеграции различных инженерных дисциплин для решения комплексных задач проектирования.</li> </ul>	<p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Навыками работы с конструкторской и проектной документацией, включая схемы, чертежи и спецификации.</li> <li>• Методами оценки надежности и эффективности машин и механизмов на различных этапах проектирования.</li> <li>• Способами интеграции различных инженерных дисциплин для решения комплексных задач проектирования.</li> </ul>	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 2, 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	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Принципы и методы системного проектирования сложных технических систем, применяемые в машиностроении.</li> <li>• Основные подходы к инженерному анализу и моделированию характеристик машин и механизмов.</li> <li>• Методы оценки надежности, прочности и долговечности технических систем.</li> </ul>	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Проводить инженерные расчеты для обоснования проектных решений и выбора конструктивных параметров машин.</li> <li>• Анализировать и оптимизировать проектные решения с учетом эксплуатационных требований и ресурсных ограничений.</li> <li>• Применять методы управления проектами для планирования, контроля и оценки разработки технических систем.</li> </ul>	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"> <li>• Навыками работы с конструкторской и проектной документацией, включая схемы, чертежи и спецификации.</li> <li>• Методами оценки надежности и эффективности машин и механизмов на различных этапах проектирования.</li> </ul>	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

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Способами интеграции различных инженерных дисциплин для решения комплексных задач проектирования.</li> </ul>					
--	---	--	--	--	--	--

## **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 допускаемое 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 м<sup>3</sup>. 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
2. 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
3. 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
4. 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
5. 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
6. 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
7. 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	ОПК-1	Тест, контрольная работа,

	долговечность сложных технических систем		защита практических 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 3. Экран на штативе
--------	---

## 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; пометать 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: <ul style="list-style-type: none"> <li>- работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций;</li> <li>- выполнение домашних заданий и расчетов;</li> <li>- работа над темами для самостоятельного изучения;</li> <li>- участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад;</li> <li>- подготовка к промежуточной аттестации.</li> </ul>
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
----------	-----------------------------	----------------------------	--