

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ  
Декан ФМАТ  
/ Дроздов /  
« 18 / 03 / 2025 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА  
дисциплины**

**«Реинжиниринг сложных технических систем»**

**Направление подготовки** 15.04.01 – Машиностроение

**Профиль** Обеспечение качественно-точных характеристик изделий в машиностроении

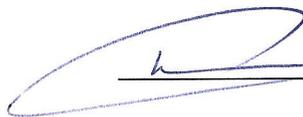
**Квалификация выпускника** Магистр

**Нормативный период обучения** 2 года / 2 года и 3 месяца

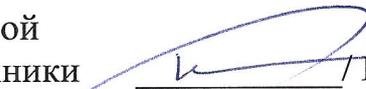
**Форма обучения** Очная / Заочная

**Год начала подготовки** 2025 г.

Автор программы

 / М.В. Паринов /

И.о. заведующего кафедрой  
мехатроники и робототехники

 / М.В. Паринов /

Руководитель ОПОП

 / С.С. Юхневич /

**Воронеж 2025**

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

**1.1. Цели дисциплины** Целью дисциплины «Реинжиниринг сложных технических систем» является подготовка специалистов, обладающих знаниями и навыками для проектирования механических компонентов автономных роботов. Анализа и оптимизации существующих механических систем. Интеграции механических систем с другими подсистемами робота.

### 1.2. Задачи освоения дисциплины

1. Освоить методы проектирования механических узлов и агрегатов.
2. Приобрести навыки работы с CAD/CAE-системами для моделирования и анализа.
3. Изучить принципы выбора материалов и компонентов для механических систем.
4. Научиться проводить экспериментальные исследования механических систем.
5. Приобрести навыки составления технической документации.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

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

## 3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

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

ОПК-6 - Способен использовать современные информационно-коммуникационные технологии, глобальные информационные ресурсы в научно-исследовательской деятельности;

ОПК-8 - Способен подготавливать отзывы и заключения на проекты стандартов, рационализаторские предложения и изобретения в области машиностроения;

ОПК-9 - Способен подготавливать научно-технические отчеты, обзоры, публикации по результатам выполненных исследований в области машиностроения;

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ОПК-6	Знать методику поиска технической документации в сети Интернет
	Уметь определять тип и параметры объекта реинжиниринга при помощи информационных систем
	Владеть инженерным программным обеспечением для реинжиниринга аппаратно-программных систем
ОПК-8	Знать структуру типовой технической документации
	Уметь реализовывать процесс реинжиниринга сложных технических систем с формированием предложений по их улучшению
	Владеть навыками декомпозиции сложных технических систем

ОПК-9	Знать основы оформления технической документации
	Уметь исследовать существующие сложные технические системы
	Владеть навыками формирования отчетов по результатам реинжиниринга

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Реинжиниринг сложных технических систем» составляет 3 з.е.

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

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		1
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	64	64
В том числе:		
Лекции	10	10
Лабораторные работы (ЛР)	54	54
<b>Самостоятельная работа</b>	44	44
Виды промежуточной аттестации - зачет	+	+
Общая трудоемкость: академические часы	108	108
зач.ед.	3	3

#### 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	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Основы реинжиниринга, его роли в жизненном цикле изделий. Основные принципы и методики реинжиниринга сложных технических систем.	Назначение реинжиниринга. Отличие реинжиниринга от промышленного шпионажа. Различные уровни реинжиниринга. Методики реинжиниринга в зависимости от типа технической системы и уровня ее документирования.	2	10	6	18
2	Методы реинжиниринга при полном или частичном наличии документации. Работа с технической документацией разного типа: чтение datasheet, работа с программным кодом и документами на открытых репозиториях.	Основы работы с технической документацией. Поиск документации в сети Интернет. Анализ типовых документов: datasheet, application note, errata и т.д. Методика анализа программного кода с документированием и без. Особенности работы с репозиториями.	2	10	6	18
3	Методы и особенности реинжиниринга механических элементов конструкции и мехатронных систем	Анализ механических элементов конструкции, определение назначения и параметров элементов. Измерение размеров и параметров механических элементов конструкции. Особенности изучения специфики работы мехатронных элементов. Документирование результатов реинжиниринга	2	10	8	20
4	Методы и особенности реинжиниринга систем управления, электрических и электронных элементов сложной технической системы	Крупноузловой анализ электронных и электрических элементов устройства. Поиск носителей информации, работа с имеющимися данными. Поэлементный анализ и анализ функциональности систем силовой электроники/электроники. Поиск доступной документации и документирование результатов	2	8	8	18

5	Методы реинжиниринга конфигурации систем управления и прочих аппаратно-программных подсистем	Поиск конкретных моделей или аналогов систем управления. Получения конфигурационных данных. Работа с данными, их анализ с учетом особенностей функционирования сложной технической системы в целом. Типовое программное обеспечение конфигурирования автономных робототехнических систем.	2	8	8	18
6	Методы реинжиниринга программного обеспечения систем управления и автоматизи-	Работа со структурой программного кода. Поиск требующихся элементов, отвечающих за определенный функционал. Анализ методов продолжения разработки. Анализ прочих имеющихся данных, имеющих читабельную (не бинарную) структуру	-	8	8	16
<b>Итого</b>			<b>10</b>	<b>54</b>	<b>44</b>	<b>108</b>

## 5.2 Перечень лабораторных работ

1. Изучение конструкции типовой автономной робототехнической системы.
2. Поиск типовых элементов сложной технической системы. Поиск и краткий анализ документации на них.
3. Детальный анализ функционирования исследованных в результате реинжиниринга типовых элементов. Формирование предложений по их замене, в том числе с целью изменения функциональности или параметров системы.
4. Поиск и анализ программного кода из открытых источников в рамках базовых процедур реинжиниринга.
5. Реинжиниринг механических элементов конструкции.
6. Реинжиниринг мехатронных элементов.
7. Крупноузловой анализ электронных и электрических элементов автономной робототехнической системы.
8. Поэлементный анализ силового электронного модуля
9. Определение типа и существующей конфигурации системы управления
10. Определение параметров работы и назначения устройства в соответствии с полученной конфигурацией
11. Поиск программного кода в открытых репозиториях Анализ структуры найденного кода
12. Анализ файлов программного кода с целью их дальнейшего изменения

## 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-6	Знать методику поиска технической документации в сети Интернет	Тест	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Уметь определять тип и параметры объекта реинжиниринга при помощи информационных систем	Решение стандартных практических задач	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Владеть инженерным программным обеспечением для реинжиниринга аппаратно-программных систем	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ОПК-8	Знать структуру типовой технической документации	Тест	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Уметь реализовывать процесс реинжиниринга сложных технических систем с формированием предложений по их улучшению	Решение стандартных практических задач	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Владеть навыками декомпозиции сложных технических систем	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ОПК-9	Знать основы оформления технической документации	Тест	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Уметь исследовать существующие сложные технические системы	Решение стандартных практических задач	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Владеть навыками формирования отчетов по результатам реинжиниринга	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	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 1 семестре для очной формы обучения по двухбалльной системе:

«зачтено»

«не зачтено»

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Зачтено	Не зачтено
ОПК-6	знать (переносится из раздела 3 рабочей программы)	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%
	уметь (переносится из раздела 3 рабочей программы)	Решение стандартных практических задач	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	владеть (переносится из раздела 3 рабочей программы)	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ОПК-8	знать (переносится из раздела 3 рабочей программы)	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%
	уметь (переносится из раздела 3 рабочей программы)	Решение стандартных практических задач	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	владеть (переносится из раздела 3 рабочей программы)	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ОПК-9	знать (переносится из раздела 3 рабочей программы)	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%
	уметь (переносится из раздела 3 рабочей программы)	Решение стандартных практических задач	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	владеть (переносится из раздела 3 рабочей программы)	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	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**

*(минимум 10 вопросов для тестирования с вариантами ответов)*

### **7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач**

*(минимум 10 вопросов для тестирования с вариантами ответов)*

### **7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач**

*(минимум 10 вопросов для тестирования с вариантами ответов)*

### **7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету**

*Укажите вопросы для зачета*

### **7.2.5 Примерный перечень заданий для подготовки к экзамену**

Не предусмотрено учебным планом

### **7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации**

*(Например: 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 вер-*

ное 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 реинжиниринга, его роли в жизненном цикле изделий. Основные принципы и методики реинжиниринга сложных технических систем.	ОПК-6, ОПК-8, ОПК-9	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....
2	Методы реинжиниринга при полном или частичном наличии документации. Работа с технической документацией разного типа: чтение datasheet, работа с программным кодом и документами на открытых репозиториях.	ОПК-6, ОПК-8, ОПК-9	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....
3	Методы и особенности реинжиниринга механических элементов конструкции и мехатронных систем	ОПК-6, ОПК-8, ОПК-9	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....
4	Методы и особенности реинжиниринга систем управления, электрических и электронных элементов сложной технической системы	ОПК-6, ОПК-8, ОПК-9	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....
5	Методы реинжиниринга конфигурации систем управления и прочих аппаратно-программных подсистем	ОПК-6, ОПК-8, ОПК-9	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....
6	Методы реинжиниринга программного обеспечения систем управления и автоматизи	ОПК-6, ОПК-8, ОПК-9	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....

### 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 про-

верка 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.

## **8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)**

### **8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

*Укажите учебную литературу*

**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:**

*Укажите перечень информационных технологий*

## **9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА**

*Укажите материально-техническую базу*

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

По дисциплине «Реинжиниринг сложных технических систем» читаются лекции, проводятся лабораторные работы.

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

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

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 само-

	стоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.
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: <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 зачетом 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