

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ  
Декан ФМАТ  
Д.Г. Дроздов /  
«18» 03 2025 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА  
дисциплины**

**«Методы модернизации аппаратно-программных систем»**

Направление подготовки 15.04.01 – Машиностроение

Профиль Обеспечение качественно-точностных  
характеристик изделий в машиностроении

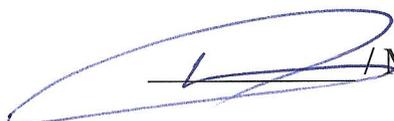
Квалификация выпускника Магистр

Нормативный период обучения 2 года / 2 года и 3 месяца

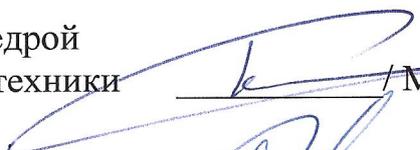
Форма обучения Очная / Заочная

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

Изучение методов модернизации аппаратно-программных систем, основных мировых трендов современности в данной области, выполнение практических работ, позволяющих выработать навыки по модернизации и разработке современных аппаратно-программных систем для автономных роботов

### 1.2. Задачи освоения дисциплины

1. Изучение концепции построения современных аппаратно-программных систем, тенденций их исторического развития, работа с практическими примерами.
2. Изучение Общих принципов модернизации аппаратно-программных систем, анализа целесообразности/необходимости модернизации, работа с практическими примерами.
3. Изучение особенностей модернизации механических элементов, включая практические примеры
4. Изучение особенностей модернизации электрических и электронных элементов, включая практические примеры
5. Изучение особенностей модернизации встраиваемого программного обеспечения, включая практические примеры
6. Работа с практическими задачами в области модернизации аппаратно-программных систем

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Методы модернизации аппаратно-программных систем» относится к дисциплинам обязательной части блока Б1.

## 3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Методы модернизации аппаратно-программных систем» направлен на формирование следующих компетенций:

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

ОПК-12 - Способен разрабатывать и применять алгоритмы и современные цифровые системы автоматизированного проектирования деталей и узлов машин и оборудования различной сложности на современном машиностроительном предприятии.

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ОПК-6	Знать особенности поиска информации для модернизации аппаратно-программных систем
	Уметь находить необходимые данные для проведения работ по модернизации аппаратно-программных систем

	Владеть навыками работы с типовой технической документацией для аппаратно-программных систем
ОПК-12	Знать методики алгоритмизации и разработки программного обеспечения
	Уметь проектировать аппаратно-программные системы с использованием САПР
	Владеть инженерным программным обеспечением для модернизации аппаратно-программных систем

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Методы модернизации аппаратно-программных систем» составляет 5 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>	71	71
<b>Курсовая работа</b>	+	+
Часы на контроль	45	45
Виды промежуточной аттестации - экзамен	+	+
Общая трудоемкость: академические часы	180	180
зач.ед.	5	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	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Изучение концепции построения современных аппаратно-программных систем, тенденций их исторического развития, работа с практическими примерами.	Основные принципы построения аппаратно-программных систем. Особенности реализации программного управления. Мехатронные элементы в составе аппаратно-программных систем. Работа с практическими примерами.	2	10	12	24
2	Изучение общих принципов модернизации аппаратно-программных систем, анализа целесообразности/необходимости модернизации, работа с практическими примерами.	Основные принципы и методы модернизации. Определение ее необходимости и целесообразности. История развития аппаратно-программных систем. Современные тенденции развития. Работа с практическими примерами	2	10	12	24
3	Изучение особенностей модернизации механических элементов, включая практические примеры	Особенности модернизации механических элементов конструкции. Работа в САПР, включая расчетную часть. Работа с практическими примерами	2	10	12	24
4	Изучение особенностей модернизации электрических и электронных элементов, включая практические примеры	Особенности модернизации электрических и электронных элементов. Концепции и направления развития электрических и электронных систем автономных роботов. Работа с практическими примерами	2	8	12	22
5	Изучение особенностей модернизации встраиваемого программ-	Особенности модернизации программного обеспечения и различия данного процесса от	2	8	12	22

	ного обеспечения, включая практические примеры	разработки. Работа с существующим программным кодом. Поддержание структуры проекта. Работа с практическими примерами				
6	Работа с практическими задачами в области модернизации аппаратно-программных систем	Выполнение практических задач в области модернизации аппаратно-программных систем	-	8	11	19
<b>Итого</b>			<b>10</b>	<b>54</b>	<b>71</b>	<b>135</b>

## 5.2 Перечень лабораторных работ

1. Анализ необходимости и целесообразности модернизации
2. Разработка эскизного проекта модернизации аппаратно-программной системы
3. Разработка проекта модернизации механических элементов конструкции аппаратно-программной системы
4. Разработка проекта модернизации электрических и электронных элементов аппаратно-программной системы
5. Разработка проекта модернизации программного обеспечения аппаратно-программной системы
6. Разработка общего подробного проекта модернизации аппаратно-программной системы

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

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины предусматривает выполнение курсовой работы в 1 семестре для очной формы обучения.

Примерная тематика курсовой работы: «Модернизация сервопривода управления полезной нагрузкой беспилотного летательного аппарата»

Задачи, решаемые при выполнении курсовой работы:

- Знакомство с методами и принципами модернизации аппаратно-программных систем
- Получение навыков модернизации и разработки аппаратно-программных систем
- Получение навыков работы с технической документацией для аппаратно-программных систем

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

## 7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

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

### 7.1.1 Этап текущего контроля

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

- «аттестован»;
- «не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ОПК-6	Знать особенности поиска информации для модернизации аппаратно-программных систем	Тест	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Уметь находить необходимые данные для проведения работ по модернизации аппаратно-программных систем	Решение стандартных практических задач	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Владеть навыками работы с типовой технической документацией для 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-12	Знать методики алгоритмизации и разработки программного обеспечения	Тест	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Уметь проектировать аппаратно-программные системы с использованием САПР	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 модернизации 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

### 7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 1 семестре для очной формы обучения по четырех балльной системе:

- «отлично»;
- «хорошо»;
- «удовлетворительно»;
- «неудовлетворительно».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неудовл.
ОПК-6	знать (переносится из раздела 3 рабочей программы)	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	уметь (переносится из раздела 3 рабочей программы)	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

	владеть (переносится из раздела 3 рабочей программы)	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
ОПК-12	знать (переносится из раздела 3 рабочей программы)	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	уметь (переносится из раздела 3 рабочей программы)	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	владеть (переносится из раздела 3 рабочей программы)	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

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

**7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию**  
(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**

Не предусмотрено учебным планом

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

Укажите вопросы для экзамена

### **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 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	Изучение концепции построения современных аппаратно-программных систем, тенденций их исторического развития, работа с практическими примерами.	ОПК-6, ОПК-12	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....
2	Изучение общих принципов модернизации аппаратно-программных систем, анализа целесообразности/необходимости модернизации, работа с практическими примерами.	ОПК-6, ОПК-12	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....
3	Изучение особенностей модернизации механических элементов, включая практические примеры	ОПК-6, ОПК-12	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....
4	Изучение особенностей модернизации электрических и электронных элементов, включая практические примеры	ОПК-6, ОПК-12	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....
5	Изучение особенностей модернизации встраиваемого программного обеспечения, включая практические примеры	ОПК-6, ОПК-12	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....
6	Работа с практическими задачами в области модернизации аппаратно-программных систем	ОПК-6, ОПК-12	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 проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бу-

мажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

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

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

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

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

*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 «Методы модернизации аппаратно-программных систем» читаются лекции, проводятся лабораторные работы, выполняется курсовая работа.

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

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

Методика выполнения курсовой работы изложена в учебно-методическом пособии. Выполнять этапы курсовой работы должны своевременно и в установленные сроки.

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

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.
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 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