




МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Дальневосточный федеральный университет»  
(ДВФУ)

---

ИНСТИТУТ МИРОВОГО ОКЕАНА (ШКОЛА)

«СОГЛАСОВАНО»

Руководитель ОП  
Мехатроника и робототехника

  
(подпись) В.Ф. Филаретов  
(Ф.И.О. рук. ОП)

«29» ноября 2022 г.

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор департамента  
автоматики и робототехники

  
(подпись) – В.Ф. Филаретов  
(Ф.И.О. )

«29» ноября 2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Системы автоматизированного проектирования и производства

**Направление подготовки 15.04.06 Мехатроника и робототехника**

Магистерская программа «Мехатроника и робототехника (совместно с ИАПУ ДВО РАН)»

**Форма подготовки очная**

курс 1 семестр 1  
лекции 18 час.  
практические занятия 54 час  
курсовой проект  
всего часов аудиторной нагрузки 72 час.  
в том числе с использованием МАО лек. 6 /пр. 18/ лаб. 0.  
самостоятельная работа 108 час.  
в том числе на подготовку к экзамену – 45 час.  
контрольные работы – не предусмотрено учебным планом  
экзамен 1 семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта по направлению подготовки 15.04.06 Мехатроника и робототехника, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 14 августа 2020 г. №1023.

Рабочая программа обсуждена на заседании департамента автоматике и робототехники, протокол № 4 от «29» ноября 2022 г.

Директор департамента В.Ф. Филаретов  
Составитель доцент Д.А. Юхимец

**Оборотная сторона титульного листа РПД**

**I. Рабочая программа пересмотрена на заседании департамента:**

Протокол от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Директор департамента \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

**II. Рабочая программа пересмотрена на заседании департамента:**

Протокол от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Директор департамента \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

**III. Рабочая программа пересмотрена на заседании департамента:**

Протокол от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Директор департамента \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

**IV. Рабочая программа пересмотрена на заседании департамента:**

Протокол от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Директор департамента \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

## **Аннотация дисциплины «Системы автоматизированного проектирования и производства»**

Дисциплина «Системы автоматизированного проектирования и производства» разработана для студентов, обучающихся по направлению подготовки 15.04.06 «Мехатроника и робототехника», магистерская программа «Мехатроника и робототехника (совместно с ИАПУ ДВО РАН)». Дисциплина входит в обязательную часть Блока 1 Дисциплины (модули) учебного плана (Б1.О.07).

Общая трудоемкость дисциплины 180 часов (5 з.е.). Учебным планом предусмотрены лекционные занятия (18 часов), практические занятия (54 часа) и самостоятельная работа студента (108 часов, в том числе 45 часов на экзамен). Предусмотрен курсовой проект. Дисциплина реализуется на 1 курсе в 1 семестре. Форма контроля – экзамен.

**Целью дисциплины** является выработка у студентов навыков использования современных средств автоматизированного проектирования систем автоматического управления (САУ).

### **Задачи дисциплины:**

1. Формирование навыков получения математических моделей различных технических объектов и процессов.
2. Формирование практических навыков использования автоматизированных средств проектирования САУ.
3. Ознакомление с современными подходами к синтезу САУ и их реализации на практике.

Для успешного изучения дисциплины «Системы автоматизированного проектирования и производства» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

- способность представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики;
- владение в полной мере основным физико-математическим аппаратом, необходимым для описания и исследования разрабатываемых систем и устройств.

В результате изучения дисциплины «Системы автоматизированного проектирования и производства» у обучающихся формируются следующие компетенции (элементы компетенций).

Наименование категории (группы) универсальных компетенций	Код и наименование универсальной компетенции выпускник	Код и наименование индикатора достижения универсальной компетенции
Разработка и реализация проектов	УК-2 Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	УК-2.1 Планирует этапы работы над проектом с учетом последовательности их реализации, определяет этапы жизненного цикла проекта УК-2.2 Обеспечивает выполнение проекта в избранной профессиональной сфере в соответствии с установленными целями, сроками и затратами, предлагает возможные пути внедрения в практику результатов проекта УК-2.3 Применяет основные методы управления проектом
Общепрофессиональные навыки	ОПК-5 Способен разрабатывать нормативно-техническую документацию, связанную с профессиональной деятельностью с учетом стандартов, норм и правил	ОПК-5.1 Анализирует, выбирает и применяет методы разработки методических и нормативных документов в профессиональной деятельности ОПК-5.2 Разрабатывает методическую и нормативную документацию при реализации разработанных проектов и программ с учетом стандартов, норм и правил
	ОПК-8 Способен оптимизировать затраты на обеспечение деятельности производственных подразделений	ОПК-8.1 Проводит расчеты затраты на обеспечение деятельности производственных подразделений ОПК-8.2 Осуществляет подготовку планов и мероприятий по оптимизации затрат на обеспечение деятельности производственных подразделений
	ОПК-10 Способен разрабатывать методики контроля и обеспечения производственной и экологической безопасности на рабочих местах	ОПК-10.1 Демонстрирует знание методов обеспечения производственной и экологической безопасности на рабочих местах ОПК-10.2 Разрабатывает методики контроля и обеспечения производственной и

		экологической безопасности на рабочих местах
--	--	--

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Системы автоматизированного проектирования и производства» применяются следующие методы активного/ интерактивного обучения: «проблемная лекция», «практическое занятие – развернутая беседа» с обсуждением решенной задачи.

## **I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА**

### **МОДУЛЬ 1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ПРОЦЕССЕ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И СТРУКТУРЕ САПР (6 час.)**

#### **Раздел 1. Процесс проектирования (3 час.)**

##### **Тема 1. Сущность процесса проектирования (1 час.)**

Структура процесса проектирования. Классификация моделей и параметров, используемых при автоматизированном проектировании.

##### **Тема 2. Типовая последовательность процесса проектирования. Проблемная лекция (2 час.)**

Перечень проблемных вопросов:

Какие можно выделить особенности систем управления как объектов проектирования?

Какие требования можно сформулировать для разработки системы управления и какие при этом существуют противоречия?

Какие можно предложить варианты реализации процесса проектирования системы управления?

Пример разработки технического задания для создания системы управления заданным объектом или процессом.

#### **Раздел 2. Структура САПР (3 час.)**

## **Тема 1. Описание процесса проектирования (1 час.)**

Характерные требования к САПР для проектирования САУ. Процесс проектирования САУ и его автоматизация. Модели процесса проектирования.

## **Тема 2. Структура системы автоматизированного проектирования САУ (2 час.)**

Основные составные части САПР. Техническое обеспечение САПР. Математическое обеспечение САПР. Программное обеспечение САПР САУ. Лингвистическое обеспечение САПР. Информационное обеспечение. Методическое и организационное обеспечение.

## **МОДУЛЬ 2. АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ СИНТЕЗ САУ (12 час.)**

### **Раздел 1. Виды математических моделей, используемых для анализа и синтеза САУ и методы их получения (4 час.)**

#### **Тема 1. *Математические модели динамических объектов. проблемная лекция* (2 час.)**

Перечень проблемных вопросов:

Зачем нужны математические модели для проектирования систем автоматического управления?

Какие типы математических моделей существуют и какая между ними связь?

Какая область применимости каждого типа математической модели?

#### **Тема 2. Методы идентификации математических моделей динамических объектов (2 час.)**

Методы получения математических моделей. Метод наименьших квадратов. Рекуррентный метод наименьших квадратов. Метод наименьших квадратов с экспоненциальным забыванием. Особенности методов идентификации нелинейных математических моделей динамических объектов. Градиентные методы идентификации первого порядка. Градиентные методы идентификации второго порядка. Метод Ливенберга-Маркварта.

## **Раздел 2. Методы автоматизированного синтеза САУ (4 час.)**

### **Тема 1. Нейронные сети и нечеткая логика (2 час.)**

Понятие нейронной сети. Обучение нейронных сетей. Использование нейронных сетей для идентификации математических моделей динамических объектов. Основные виды нейроконтроллеров. Теория нечетких множеств. Системы нечеткого вывода. Идентификация математических моделей динамических систем с помощью нечетких систем. Использование нечетких систем для построения САУ.

### **Тема 2. САУ с прогнозирующими моделями (2 час.)**

Обобщенная задача управления с предсказанием по прогнозирующей модели. Базовая задача управления с линейной прогнозирующей моделью и квадратичным функционалом. Астатическая САУ с линейной прогнозирующей моделью в линейно-квадратичной задаче.

## **Раздел 3. Внедрение результатов автоматизированного синтеза САУ для управления реальным объектом управления (4 час.)**

### **Тема 1. Использование системы Matlab для проектирования САУ (2 час.)**

Принцип модельно-ориентированного проектирования САУ. Принцип быстрого прототипирования. Быстрое прототипирование в других средах автоматизированного проектирования (LabView).

### **Тема 2. *Тестирование реализации САУ с использованием среды Matlab.***

#### ***Проблемная лекция (2 час.)***

Перечень проблемных вопросов:

Как можно использовать результаты синтеза алгоритмов управления, полученные в среде Matlab?

Какие механизмы можно задействовать для сопряжения Matlab с объектом управления?

Как можно реализовать проверку программной реализации системы управления на модели, реализованной в среде Matlab?

## **II СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА**

### **Практические занятия (54 час.)**

**Занятие 1. Техническое задание для САУ. Занятие проводится с использованием метода «развернутая беседа» (4 час.).**

В ходе занятия рассматривается пример разработки технического задания для системы автоматического управления заданным объектом и оформление документа «Техническое задание» в соответствии с ГОСТ 34.602-89. Далее студенты выполняют индивидуальное задание по разработке технического задания для объекта управления в соответствии с заданным вариантом.

**Занятие 2. Виды математических моделей объектов управления и переходы между ними (4 часа)**

В ходе занятия разрабатываются математические модели различного типа для заданного мехатронного устройства. Выясняется возможность перехода между различными типами математических моделей и их взаимозаменяемость. Далее студенты выполняют задание по разработке математических моделей для объекта управления в соответствии с заданным вариантом

**Занятие 3. Расчет наблюдатели линейных динамических объектов. (6 час.).**

В процессе занятия студенты знакомятся с основными принципами построения наблюдателей динамических объектов. Далее студенты выполняют синтез наблюдателей для заданных в соответствии с вариантом линейных динамических объектов.

**Занятие 4. Робастные системы управления. Занятие выполняется по методу «развернутая беседа» (6 час.).**

В ходе выполнения задания студенты предлагают варианты синтеза систем управления динамическим объектом с переменными параметрами. Далее студенты выполняют синтез робастных систем управления с помощью метода матричных линейных неравенств в соответствии с заданным вариантом.



**Занятие 5. Рассмотрение примера технологии быстрого прототипирования для синтеза системы управления динамическим объектом управления (6 час.).**

На занятии рассматривается пример сопряжения системы управления, реализованной в среде Matlab, с объектом управления и процесс ее настройки. Далее студенты выполняют сопряжение Matlab со встраиваемым контроллером, к которому подключено заданное исполнительное устройство и выполняют настройку ПИД-регулятора в среде Matlab.

**Занятие 6. Автоматизированный синтез линейных регуляторов различного типа (6 час.).**

На занятии в соответствии с вариантом выполняется анализ и синтез линейных систем автоматического управления с помощью среды Matlab. В ходе работы синтезируются последовательное и параллельное корректирующие устройство, обеспечивающие заданные значения показателей качества управления.

**Занятие 7. Идентификация параметров линейных и нелинейных математических моделей динамических систем. (6 час.).**

Выполняется в соответствии с вариантом идентификация линейных математических моделей динамических систем с использованием среды Matlab. В ходе работы с помощью автоматизированных средств выполняется идентификация параметров линейной модели для линейного и нелинейного динамического объекта.

**Занятие 8. Использование нейронных сетей для построения моделей динамических объектов (6 час.).**

Производится синтез нейронных сетей в среде Matlab на конкретных примерах в соответствии с вариантом. В ходе выполнения работы производится

синтез и исследование модели динамического объекта, полученной на основе динамической нейронной сети.

**Занятие 9. Использование нечеткой логики для построения моделей динамических объектов. Занятие выполняется по методу «развернутая беседа». (6 час.).**

На занятии студентам предлагается реализовать несколько нечетких систем: экспертная система по оценке результатов обучения и система управления движением автомобиля. Студенты должны предложить набор лингвистических переменных, функций принадлежности и нечеткие правила для вывода результата. Далее студенты в соответствии с вариантом выполняют синтез моделей объектов управления на основе нечеткой логики в среде Matlab. В ходе выполнения работы производится синтез и исследование модели динамического объекта, полученной на основе системы нечеткого вывода.

**Занятие 10. Системы управления на основе нечеткой логики (6 час.).**

На занятии в соответствии с вариантом выполняется синтез конкретных систем управления на основе нечеткой логики в среде Matlab. В ходе выполнения работы производится синтез нечеткого ПИД-регулятора для управления заданным динамическим объектом, а также исследование и оценка качества работы полученного регулятора.

**Курсовой проект.** Разработка системы управления с прогнозирующими моделями.

Выполняется в соответствии с вариантом автоматизированный синтез систем управления с прогнозирующими моделями в среде Matlab. В ходе работы студенты решают комплексную задачу, включающую идентификацию математической модели объекта управления, настройка оптимального регулятора по полученной модели, настройка прогнозирующего регулятора. Производится исследование полученного регулятора при различных внешних воздействиях на объект управления и значениях его параметров, а также сравнение качества

управления прогнозирующего регулятора с качеством управления с помощью ПИД-регуляторов.

### III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Системы автоматизированного проектирования и производства» представлено в Приложении 1 и включает в себя:

план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;

рекомендации по самостоятельной работе студентов;

требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;

критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

### IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Процесс проектирования	УК-2, ОПК-5	знает	дискуссия (УО-4)	экзамен, вопросы 1-4 из перечня типовых вопросов
			умеет	Практическая работа (ОУ,	экзамен, курсовая работа
			владеет	Практическая работа,	курсовая работа, экзамен
2	Структура САПР	УК-2, ОПК-5	знает	Собеседование (УО-1)	экзамен, вопросы 5-9 из перечня типовых вопросов
			умеет	Практическая работа (ПР-2)	экзамен, курсовая работа
			владеет	Практическая работа (ПР-2)	экзамен, курсовая работа
3	Виды математических моделей, используемых для	УК-2, ОПК-5	знает	Собеседование (УО-1)	экзамен, вопросы 10-16 из перечня типо-

	анализа и синтеза САУ и методы их получения				вых вопросов
			умеет	Практическая работа (ПР-2)	экзамен, курсовая работа
			владеет	Практическая работа (ПР-2)	экзамен, курсовая работа
4	Методы автоматизированного синтеза САУ	ОПК-5, ОПК-8	знает	Собеседование (УО-1)	экзамен, вопросы 18-41 из перечня типовых вопросов
			умеет	Практическая работа (ПР-2)	экзамен, курсовая работа
			владеет	Практическая работа (ПР-2)	экзамен, курсовая работа
5	Внедрение результатов автоматизированного синтеза САУ для управления реальным объектом управления	ОПК-8, ОПК-10	знает	Собеседование (УО-1)	экзамен, вопросы 42-43 из перечня типовых вопросов
			умеет	Практическая работа (ПР-2)	экзамен, курсовая работа
			владеет	Практическая работа (ПР-2)	экзамен, курсовая работа

## V. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Основная литература

*(электронные и печатные издания)*

1. <http://znanium.com/catalog/product/1015051> Плохотников, К.Э. Методы разработки математических моделей и вычислительный эксперимент на базе пакета Matlab : курс лекций / К.Э. Плохотников. - М. : СОЛОН-Пр., 2017. - 628 с
2. <http://znanium.com/catalog/product/477218> Основы автоматизированного проектирования: Учебник/Под ред. А.П.Карпенко - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 329 с.
3. <http://znanium.com/catalog/product/406841> Предко М. Устройства управления роботами. – М. ДМК Пресс, 2010. – 404 с.
4. <http://znanium.com/catalog/product/752468> Теория систем и системный анализ : учеб. пособие / А.М. Кориков, С.Н. Павлов. — М. : ИНФРА-М, 2017. — 288 с.

5. <http://znanium.com/bookread.php?book=430323> Современная автоматика в системах управления технологическими процессами: Учебное пособие / В.П. Ившин, М.Ю. Перухин. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 400 с.
6. <http://znanium.com/catalog/product/449810> Проектирование автоматизированных систем производства: Учебное пособие / В.Л. Конюх. - М.: КУРС: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 312 с.
7. <http://it-gost.ru/content/category/4/14/40/50/50/> ГОСТ 19 – Единая система программной документации.

### **Дополнительная литература**

*(электронные и печатные издания)*

1. Компьютерные технологии при проектировании и эксплуатации технологического оборудования : учеб. пособие для вузов /Г.В. Алексеев [и др.], СПб. : ГИОРД , 2006, 296с.
2. Системы управления : Исследование и компьютерное проектирование /А. Г. Варжапетян, В. В. Глущенко, М. : Вузовская книга, 2005, 326 с.
3. САПР технологических процессов : учебник /А. И. Кондаков, Москва: Академия , 2007, 268 с.
4. Моделирование процессов и систем в MATLAB : учебный курс /Юрий Лазарев. Санкт-Петербург : Питер, 2005, 512 с.
5. Основы теории нечетких и гибридных систем : учебное пособие для вузов /Н. Г. Ярушкина, Москва : Финансы и статистика , 2004.
6. Герман-Галкин С. Г. Matlab & Simulink. Проектирование мехатронных систем на ПК. СПб: Изд-во «Корона-Век». 2008. 368 с.
7. Штовба С.Д. Проектирование нечетких систем средствами MATLAB. М.: Горячая линия - Телеком, 2007. 288 с.
8. Перельмутер В. М. Пакеты расширения Matlab. Control System Toolbox и Robust Control Toolbox. М.: Солон-Прессю. 2008. 224 с.
9. Бодянский Е.В., Руденко О.Г. Искусственные нейронные сети: архитектуры, обучение, применения. Харьков: Телетех. 2004. 369.

10. Краснобаев Ю. В., Ченцов С. В. Автоматизированное проектирование средств и систем управления [Электронный ресурс]: курс лекций. Красноярск : ИПК СФУ, 2009.
11. Автоматизированное проектирование систем управления./ Под ред. М. Джамшиди, Ч.Дж. Хергета. М.:Машиностроение, 1989.
12. Сольницев Р.И. Автоматизация проектирования систем автоматического управления. М.:Высшая школа, 1991.
13. Автоматизированное проектирование систем автоматического управления./ Под ред. В.В. Солодовникова. М.:Машиностроение, 1989.
14. Норенков И.П. Автоматизированное проектирование. М., 2000, 188с.
15. Дьяконов В., Круглов В. Matlab Анализ идентификация и моделирование систем. Специальный справочник. СПб: Питер. 2002. 448 с.
16. Дьяконов В., Круглов В. Математические пакеты расширений Matlab. Специальный справочник. СПб: Питер. 2001. 480 с.
17. Jagannathan Sarangapani. Neural network control of nonlinear discrete-time systems. CRC Press, 2006, 602 p.
18. Hykin S. Kalman filtering and neural network. John Willey and Sons. 2001. 298 p.
19. E. Ikonen, K. Najim. Advanced process identification and control. Marsel Dekker Inc. 2002. 310 p.
20. Поляк Б.Т., Щербаков П.С. Робастная устойчивость и управление. М.: Наука, 2002. 303 с.

### **Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети**

#### **«Интернет»**

1. <http://www.mathworks.com/help/documentation-center.html> – документация по использованию функций Matlab.
2. <http://matlab.exponenta.ru> – русскоязычный сайт со справочными материалами по различным пакетам Matlab.
3. <http://vsegost.com/Catalog/10/10940.shtml> - ГОСТ Р 15.201-2000 – порядок разработки и постановки продукции на производство.

4. [http://www.gostrf.com/standart/Pages\\_gost/11254.htm](http://www.gostrf.com/standart/Pages_gost/11254.htm) - ГОСТ 34.602-89 на техническое задание на создание автоматизированной системы.

5. <http://window.edu.ru/resource/439/73439> Григорьев В.В., Быстров С.В., Бойков В.В., Болтунов Г.И., Мансурова О.К. Цифровые системы управления: Учебное пособие. – СПб.: СПбГУ ИТМО, 2011. – 133 с.

6. <http://window.edu.ru/resource/926/69926> - Юревич Е.И. Основы проектирования техники: Учебное пособие. - СПб.: Изд-во СПбГПУ, 2012. - 134 с.

### **Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

1. Электронно-библиотечная система Лань <https://e.lanbook.com/>
2. Электронно-библиотечная система Znanium.com <http://znanium.com/>
3. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" <http://window.edu.ru/>

### **Перечень информационных технологий и программного обеспечения**

1. Microsoft Word,
2. Microsoft Excel,
3. Microsoft PowerPoint
4. Microsoft Internet Explorer.
5. Python 2.7.
6. Arduino IDE.
7. Matlab
8. Visual Studio
9. V-REP

## **VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

На изучение дисциплины отводится 72 часа аудиторных занятий (практических) и 108 часа самостоятельной работы.

При изучении дисциплины необходимо выявить общие принципы построения цифровых систем управления, и типовые электронные устройства для реализации всех необходимых функциональных свойств мехатронных и робототехнических систем.

При этом конкретный состав технических средств для реализации цифровых систем управления зависит от особенностей выполняемых операций конкретным мехатронной или робототехнической системой, окружающих условий, режима

функционирования (телеуправление, супервизорное управление, автономное управление) и планируемой стоимости этих технических средств. Все указанные факторы необходимо рассматривать в комплексе для реализации эффективной цифровой системы автоматического управления.

При изучении данной дисциплины используются учебные пособия, которые доступны в фондах НБ ДВФУ в соответствующих разделах.

### **Требования к представлению и оформлению результатов работы**

Изложение выполненного задания должно быть сжатым, ясным и сопровождаться цифровыми данными и рисунками, если требуется.

Материал в реферате представляется в следующей последовательности:

- титульный лист;
- содержание;
- введение;
- материал по теме индивидуального задания;
- заключение;
- список использованных источников;
- приложения.

Материалы должны быть изложены последовательно, лаконично, логически связаны. Отчет по заданию выполняется на компьютере на одной стороне листа формата А4.

Основная часть и приложения нумеруются сплошной нумерацией. Титульный лист не нумеруется. На следующем листе ставится номер «2». Номер проставляется арабскими цифрами в нижнем правом углу страницы.

Допускается использование цветных рисунков, схем и диаграмм.

Текст оформляется в соответствии с требованиями делопроизводства, печатается через 1,5 интервала. Сверху страницы делается отступ 20 мм, слева – 25 мм, справа – 15 мм, снизу – 20 мм. Абзацные отступы должны быть равны 5 знакам.

Текст должен быть разделен на разделы и подразделы (заголовки 1-го и 2-го уровней), в случае необходимости – пункты, подпункты (заголовки 3-го и 4-го уровней). Заголовки должны быть сформулированы кратко. Все заголовки иерархически нумеруются.

Основной текст следует набирать шрифтом Times New Roman с обычным начертанием. Заголовки 1-го и 2-го уровней следует набирать с полужирным начертанием, заголовки 3-го и 4-го уровней – обычным. Названия рисунков и таблиц рекомендуется набирать 12 шрифтом с полужирным начертанием.

## **VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Специализированные учебные аудитории кампуса ДВФУ.



## План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
1	2 неделя (1 семестр)	Выполнение практической работы №1	10 ч.	Защита работы
2	3 неделя (1 семестр)	Выполнение практической работы №2	15 ч.	Защита работы
3	4 неделя (1 семестр)	Выполнение практической работы №3	15 ч.	Защита работы
4	5 неделя (1 семестр)	Выполнение практической работы №4	15 ч.	Защита работы
5	7 неделя (1 семестр)	Выполнение практической работы №5	15 ч.	Защита работы
6	9 неделя (1 семестр)	Выполнение практической работы №6	15 ч.	Защита работы
7	11 неделя (1 семестр)	Выполнение практической работы №7	15 ч.	Защита работы
8	13 неделя (1 семестр)	Выполнение практической работы №8	15 ч.	Защита работы
9	15 неделя (1 семестр)	Выполнение практической работы №9	15 ч.	Защита работы
10	17 неделя (1 семестр)	Выполнение практической работы №10	15 ч.	Защита работы
11	18 неделя (1 семестр)	Сдача курсовой работы	26 ч.	Защита работы

### Рекомендации по самостоятельной работе студентов

Самостоятельная работа студентов представлена в виде изучения соответствующей литературы в процессе выполнения индивидуальных заданий.

Существенной ошибкой студентов при работе с учебной литературой является полное медленное чтение без анализа текста. Такой режим чтения литературы малоэффективен, поскольку читатель не концентрирует свое внимание на основных частях текста, не выделяет теоретические положения и основные факты, не анализирует систему доказательств автора, логику его изложения. При таком чтении не происходит совершенствования основных интеллектуальных операций, а информация запоминается с трудом, после неоднократных повторений, и воспроизводится в дальнейшем не оперативно, с пропусками и искажениями.

Важнейшим условием рациональной организации работы с книгой является умение четко сформулировать цели и выбрать оптимальный способ чтения. При этом следует помнить о двух основных целях работы с научной литературой:

- приобретение необходимой информации;
- развитие своих способностей, прежде всего, логической памяти, мышления, внимания.

Оптимизация чтения должна осуществляться путем организации и согласования четырех уровней процесса понимания: прагматического, синтаксического, семантического и онтологического.

*Прагматический уровень* – рассмотрение чтения в плане установок и отношений к самому процессу и осознания собственных психических состояний, вызываемых текстом. Чтение – это труд и творчество. Данный уровень дает возможность читателю ответить на вопрос для каких целей я это читаю, насколько это полезно и необходимо для меня, что это мне дает?

*Синтаксический уровень* предполагает расширение символьного и словарного запаса, позволяет увеличить мощность и емкость знакового блока внутренней модели мира, формирует способы соотнесения и перехода от одной знаковой системы к другой. Другими словами данный уровень чтения способствует сознательно или неосознанно развитию у читателя ряда способностей, формируя при этом методологические и гносеологические основы.

*Семантический уровень* предполагает чтение по выявлению смысла на макро и микро уровне, то есть как отдельных частей текста, так и всего текста в целом. Он позволяет выявить логику и сущностные характеристики его. Важной чертой данного уровня является возможность читателя выделить смысл для себя.

*Онтологический уровень* чтения включает анализ целей и его места среди других видов деятельности. Он формирует умения ориентировать и регулировать текущее и перспективное чтение, отбирать материалы для чтения, регулировать и организовывать каждый из четырех уровней. И в целом он помогает свободно ориентироваться в огромном потоке информации.

### **Требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы**

Изложение выполненного задания должно быть сжатым, ясным и сопровождаться цифровыми данными и рисунками, если требуется.

Материал в реферате представляется в следующей последовательности:

- титульный лист;
- содержание;
- введение;
- материал по теме индивидуального задания;

- заключение;
- список использованных источников;
- приложения.

Материалы должны быть изложены последовательно, лаконично, логически связаны. Отчет по заданию выполняется на компьютере на одной стороне листа формата А4.

Основная часть и приложения нумеруются сплошной нумерацией. Титульный лист не нумеруется. На следующем листе ставится номер «2». Номер проставляется арабскими цифрами в нижнем правом углу страницы.

Допускается использование цветных рисунков, схем и диаграмм.

Текст оформляется в соответствии с требованиями делопроизводства, печатается через 1,5 интервала. Сверху страницы делается отступ 20 мм, слева – 25 мм, справа – 15 мм, снизу – 20 мм. Абзацные отступы должны быть равны 5 знакам.

Текст должен быть разделен на разделы и подразделы (заголовки 1-го и 2-го уровней), в случае необходимости – пункты, подпункты (заголовки 3-го и 4-го уровней). Заголовки должны быть сформулированы кратко. Все заголовки иерархически нумеруются.

Основной текст следует набирать шрифтом Times New Roman с обычным начертанием. Заголовки 1-го и 2-го уровней следует набирать с полужирным начертанием, заголовки 3-го и 4-го уровней – обычным. Названия рисунков и таблиц рекомендуется набирать 12 шрифтом с полужирным начертанием.

### **Критерии оценки выполнения самостоятельной работы**

1. 10-9 баллов выставляется студенту, если студент выполнил все пункты задания. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет; графически работа оформлена правильно. При защите студент отвечает на все вопросы преподавателя.

2. 8-7 баллов: работа выполнена полностью; допущено одна-две ошибки в оформлении работы. При защите студент отвечает на все вопросы преподавателя.

3. 7-6 балл: работа выполнена полностью; допущено не более 2 ошибок при оформлении работы. При защите студент не отвечает на 1-2 вопроса преподавателя.

4. 6-5 баллов: работа выполнена; допущено три или более трех ошибок в оформлении работы. При защите студент не отвечает на 2-3 вопроса преподавателя.

## **Паспорт ОФС**

<b>Наименование категории (группы)</b>	<b>Код и наименование универсальной</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения</b>
--	---	---

универсальных компетенций	компетенции выпускник	универсальной компетенции
Разработка и реализация проектов	УК-2 Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	<p>УК-2.1 Планирует этапы работы над проектом с учетом последовательности их реализации, определяет этапы жизненного цикла проекта</p> <p>УК-2.2 Обеспечивает выполнение проекта в избранной профессиональной сфере в соответствии с установленными целями, сроками и затратами, предлагает возможные пути внедрения в практику результатов проекта</p> <p>УК-2.3 Применяет основные методы управления проектом</p>
Общепрофессиональные навыки	ОПК-5 Способен разрабатывать нормативно-техническую документацию, связанную с профессиональной деятельностью с учетом стандартов, норм и правил	<p>ОПК-5.1 Анализирует, выбирает и применяет методы разработки методических и нормативных документов в профессиональной деятельности</p> <p>ОПК-5.2 Разрабатывает методическую и нормативную документацию при реализации разработанных проектов и программ с учетом стандартов, норм и правил</p>
	ОПК-8 Способен оптимизировать затраты на обеспечение деятельности производственных подразделений	<p>ОПК-8.1 Проводит расчеты затраты на обеспечение деятельности производственных подразделений</p> <p>ОПК-8.2 Осуществляет подготовку планов и мероприятий по оптимизации затрат на обеспечение деятельности производственных подразделений</p>
	ОПК-10 Способен разрабатывать методики контроля и обеспечения производственной и экологической безопасности на рабочих местах	<p>ОПК-10.1 Демонстрирует знание методов обеспечения производственной и экологической безопасности на рабочих местах</p> <p>ОПК-10.2 Разрабатывает методики контроля и обеспечения производственной и экологической безопасности на рабочих местах</p>

# Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания результатов освоения дисциплины

## Оценочные средства для промежуточной аттестации

**Промежуточная аттестация студентов.** Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Системы автоматизированного проектирования и производства» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Согласно учебному плану ОС ВО ДВФУ видом промежуточной аттестации по дисциплине «Системы автоматизированного проектирования и производства» предусмотрен «экзамен» и курсовой проект. Курсовой проект защищается на 18 неделе семестра. Невыполнение курсового проекта или более 25% практических работ является основанием для недопуска к сдаче экзамена.

### Типовые вопросы на экзамен

1. Особенность систем автоматического управления как объектов проектирования.
2. Этапы проектирования и проектные процедуры.
3. Обобщенный алгоритм синтеза САУ.
4. Разработка документации на проект САУ.
5. Структура САПР.
6. Роль и характеристики отдельных подсистем САПР.
7. Модели процесса проектирования.
8. Возможности автоматизации проектирования САУ.
9. Математическое обеспечение для моделирования объектов управления
10. Математическое описание динамических систем в переменных состояния.
11. Управляемость и наблюдаемость.
12. Математическое описание динамических систем в переменных вход-выход.
13. Разностные уравнения.
14. Описание дискретных систем с помощью взвешенной временной последовательности.

15. Описание дискретных систем с помощью разностных уравнений в пространстве состояний.
16. Описание гибридных САУ.
17. Основные принципы построения МСАР.
18. Основные требования к динамическим свойствам МСАР.
19. Принципы построения наблюдающих устройств.
20. Наблюдающие устройства полной размерности.
21. Синтез МСАР частотными методами.
22. Идентификация математических моделей объектов управления.
23. Метод наименьших квадратов.
24. Рекуррентный метод наименьших квадратов.
25. Идентификация нелинейных систем. Градиентные методы.
26. Идентификация нелинейных систем. Метод первого порядка.
27. Идентификация нелинейных систем. Метод второго порядка.
28. Идентификация нелинейных систем. Метод Левенберга-Маркварта.
29. Структура системы нечеткого вывода.
30. Виды функций принадлежности.
31. Методы деффазификации.
32. Система нечеткого вывода Мамнади.
33. Система нечеткого вывода Сугено.
34. Системы управления с прогнозирующей моделью.
35. Нейронные сети.
36. Алгоритм обратного распространения ошибки.
37. Фильтр Калмана.
38. Постановка задачи синтеза САУ с прогнозирующими моделями.
39. Особенности САУ с прогнозирующими моделями.
40. САУ с линейной прогнозирующей моделью.
41. Синтез робастных систем управления.
42. Технология быстрого прототипирования.
43. Технология hardware-in-loop.

## **Критерии выставления оценки студенту на экзамене**

Оценка «отлично» выставляется студенту, если дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний об объекте, доказательно раскрыты основные положения темы; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений.

Оценка «хорошо» выставляется студенту, если дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Ответ четко структурирован, логичен, изложен литературным языком в терминах науки. Могут быть допущены недочеты или незначительные ошибки, исправленные студентом с помощью преподавателя.

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если дан недостаточно полный и недостаточно развернутый ответ. Логика и последовательность изложения имеют нарушения. Допущены ошибки в раскрытии понятий, употреблении терминов. Студент не способен самостоятельно выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. Студент может конкретизировать обобщенные знания, доказав на примерах их основные положения только с помощью преподавателя.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, Дан неполный ответ, представляющий собой разрозненные знания по теме вопроса с существенными ошибками в определениях. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Студент не осознает связь данного понятия, теории, явления с другими объектами дисциплины. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента не только на поставленный вопрос, но и на другие вопросы дисциплины.

## **Оценочные средства для текущей аттестации**

Текущая аттестация студентов по дисциплине «Системы автоматизированного проектирования и производства» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Текущая аттестация по дисциплине «Системы автоматизированного проектирования и производства» проводится по результатам выполнения практических и лабораторных работ, участию в дискуссии и осуществляется ведущим преподавателем.

Объектами оценивания выступают:

– учебная дисциплина (активность на занятиях, посещаемость всех занятий по аттестуемой дисциплине);

- степень усвоения знаний;
- результаты самостоятельной работы.

Каждому объекту оценивания присваивается конкретный балл. Составляется календарный план контрольных мероприятий по дисциплине и внесения данных в рейтинговую систему. По окончании семестра студент набирает определенное количество баллов, которые переводятся в пятибалльную систему оценки.