

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

УТВЕРЖДАЮ  
Директор по образовательной  
деятельности

\_\_\_\_\_ С.Т. Князев  
«\_\_» \_\_\_\_\_

### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ

Код модуля	Модуль
1157048	Управление технологическими комплексами

Екатеринбург

<b>Перечень сведений о рабочей программе модуля</b>	<b>Учетные данные</b>
<b>Образовательная программа</b> 1. Электропривод и автоматизация технологических комплексов	<b>Код ОП</b> 1. 13.04.02/33.01
<b>Направление подготовки</b> 1. Электроэнергетика и электротехника	<b>Код направления и уровня подготовки</b> 1. 13.04.02

Программа модуля составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Ишматов Закир Шарифович	кандидат технических наук, доцент	Доцент	электропривода и автоматизации промышленных установок
2	Костылев Алексей Васильевич	кандидат технических наук, доцент	Заведующий кафедрой	электропривода и автоматизации промышленных установок

**Согласовано:**

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

# 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Управление технологическими комплексами

## 1.1. Аннотация содержания модуля

Модуль направлен на формирование компетенций магистранта в области управления технологическими комплексами, имеющими в своем составе, как правило, несколько электроприводов. В модуле рассматриваются вопросы управления динамикой сложных механических систем, вопросы формирования траекторий движения, а также специальные вопросы управления технологическими процессами. Особое внимание уделено робототехническим комплексам и системам. Изучение модуля предполагает имитационное математическое моделирование объектов с широким использованием технологии симуляции в реальном времени. Дисциплины модуля: «Избранные главы теории управления», «Системы управления роботизированными технологическими комплексами», «Специальные вопросы теории электропривода»

## 1.2. Структура и объем модуля

Таблица 1

№ п/п	Перечень дисциплин модуля в последовательности их освоения	Объем дисциплин модуля и всего модуля в зачетных единицах
1	Специальные вопросы теории электропривода	6
2	Избранные главы теории управления	3
3	Системы управления роботизированными технологическими комплексами	4
ИТОГО по модулю:		13

## 1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	Не предусмотрены
Постреквизиты и кореквизиты модуля	1. Автоматизация технологических процессов 2. Управление электроприводами

## 1.4. Распределение компетенций по дисциплинам модуля, планируемые результаты обучения (индикаторы) по модулю

Таблица 2

Перечень дисциплин модуля	Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
1	2	3

Избранные главы теории управления	<p>ОПК-1 - Способен формулировать и решать научно-исследовательские, технические, организационно-экономические и комплексные задачи, применяя фундаментальные знания</p>	<p>З-1 - Соотносить проблемную область с соответствующей областью фундаментальных и инженерных наук</p> <p>З-2 - Привести примеры терминологии, принципов, методологических подходов и законов фундаментальных и инженерных наук, применимых для формулирования и решения задач проблемной области знания</p> <p>У-1 - Использовать для формулирования и решения задач проблемной области терминологию, основные принципы, методологические подходы и законы фундаментальных и инженерных наук</p> <p>У-2 - Критически оценить возможные способы решения задач проблемной области, используя знания фундаментальных и инженерных наук</p> <p>П-1 - Работая в команде, разрабатывать варианты формулирования и решения научно-исследовательских, технических, организационно-экономических и комплексных задач, применяя знания фундаментальных и инженерных наук</p> <p>Д-1 - Проявлять лидерские качества и умения командной работы</p>
	<p>ОПК-2 - Способен самостоятельно ставить, формализовывать и решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, используя методы моделирования и математического анализа</p>	<p>З-1 - Сделать обзор основных методов моделирования и математического анализа, применимых для формализации и решения задач профессиональной деятельности</p> <p>З-2 - Характеризовать сферы применения и возможности пакетов прикладных программ для решения задач профессиональной деятельности</p> <p>У-1 - Самостоятельно сформулировать задачу области профессиональной деятельности, решение которой требует использования методов моделирования и математического анализа</p> <p>У-2 - Использовать методы моделирования и математического анализа, в том числе с использованием пакетов прикладных программ для решения задач профессиональной деятельности</p>

		<p>П-1 - Решать самостоятельно сформулированные практические задачи, относящиеся к профессиональной деятельности методами моделирования и математического анализа, в том числе с использованием пакетов прикладных программ</p> <p>Д-1 - Проявлять ответственность и настойчивость в достижении цели</p>
	<p>ОПК-3 - Способен планировать и проводить комплексные исследования и изыскания для решения инженерных задач относящихся к профессиональной деятельности, включая проведение измерений, планирование и постановку экспериментов, интерпретацию полученных результатов</p>	<p>З-1 - Сформулировать основные принципы организации и планирования научного исследования</p> <p>З-2 - Характеризовать возможности исследовательской аппаратуры и методов исследования, используя технические характеристики и области применения</p> <p>З-3 - Сделать обзор основных методов статистической обработки и анализа результатов измерений</p> <p>У-1 - Собирать и анализировать научно-техническую информацию для оптимального планирования исследования и изыскания</p> <p>У-2 - Обоснованно выбрать необходимую аппаратуру и метод исследования для решения инженерных задач, относящихся к профессиональной деятельности</p> <p>П-1 - Выполнять в рамках поставленного задания экспериментальные комплексные научно-технические исследования и изыскания для решения инженерных задач в области профессиональной деятельности, включая обработку, интерпретацию и оформление результатов</p> <p>Д-1 - Проявлять умение видеть детали, упорство, аналитические умения</p>
	<p>ОПК-6 - Способен планировать и организовать работы по эксплуатации технологического оборудования и обеспечению технологических процессов в сфере своей</p>	<p>З-1 - Перечислить основные технические параметры и технологические характеристики эксплуатируемого оборудования и реализуемых технологических процессов</p> <p>З-2 - Назвать имеющиеся ограничения режимов эксплуатации оборудования и регламенты технологических процессов</p>

	<p>профессиональной деятельности с учетом энерго- и ресурсоэффективности производственного цикла и продукта</p>	<p>З-3 - Объяснить принципы энерго и ресурсосбережения производственного цикла и продукта</p> <p>У-1 - Технически грамотно формулировать задания по эксплуатации технологического оборудования и обеспечению технологических процессов с учетом имеющихся ограничений режимов эксплуатации оборудования и регламенты технологических процессов</p> <p>У-2 - Оценивать ход эксплуатации технологического оборудования и реализации технологических процессов на основании визуального анализа и показаний контрольно-измерительной аппаратуры</p> <p>У-3 - Обоснованно корректировать ход эксплуатации технологического оборудования и реализации технологических процессов, добиваясь повышения уровня энерго и ресурсосбережения производственного цикла и продукта</p> <p>П-1 - Организовать в соответствии с разработанным утвержденным планом выполнение работ по эксплуатации технологического оборудования и обеспечению технологических процессов в сфере своей профессиональной деятельности</p> <p>П-2 - Предлагать и аргументированно доказывать целесообразность корректировок параметров эксплуатации оборудования и реализации технологических процессов для повышения уровня энерго и ресурсосбережения производственного цикла и продукта</p> <p>Д-1 - Демонстрировать ответственное отношение к работе, организаторские способности</p>
	<p>ПК-3 - Способен применять методы создания и анализа моделей, позволяющих прогнозировать свойства и поведение</p>	<p>З-2 - Изложить основные методы идентификации структуры и параметров моделей электропривода и систем автоматике</p>

	электропривода и систем автоматизации	<p>У-2 - Использовать методы идентификации структуры и параметров моделей электропривода и систем автоматики</p> <p>П-2 - Иметь практический опыт идентификации структуры и параметров моделей электропривода и систем автоматики</p>
Системы управления роботизированными технологическими комплексами	ОПК-1 - Способен формулировать и решать научно-исследовательские, технические, организационно-экономические и комплексные задачи, применяя фундаментальные знания	<p>З-1 - Соотносить проблемную область с соответствующей областью фундаментальных и общеинженерных наук</p> <p>З-2 - Привести примеры терминологии, принципов, методологических подходов и законов фундаментальных и общеинженерных наук, применимых для формулирования и решения задач проблемной области знания</p> <p>У-1 - Использовать для формулирования и решения задач проблемной области терминологию, основные принципы, методологические подходы и законы фундаментальных и общеинженерных наук</p> <p>У-2 - Критически оценить возможные способы решения задач проблемной области, используя знания фундаментальных и общеинженерных наук</p> <p>П-1 - Работая в команде, разрабатывать варианты формулирования и решения научно-исследовательских, технических, организационно-экономических и комплексных задач, применяя знания фундаментальных и общеинженерных наук</p>
	ОПК-2 - Способен самостоятельно ставить, формализовывать и решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, используя методы моделирования и математического анализа	<p>З-1 - Сделать обзор основных методов моделирования и математического анализа, применимых для формализации и решения задач профессиональной деятельности</p> <p>З-2 - Характеризовать сферы применения и возможности пакетов прикладных программ для решения задач профессиональной деятельности</p> <p>У-1 - Самостоятельно сформулировать задачу области профессиональной деятельности, решение которой требует использования методов моделирования и математического анализа</p>

		<p>У-2 - Использовать методы моделирования и математического анализа, в том числе с использованием пакетов прикладных программ для решения задач профессиональной деятельности</p> <p>П-1 - Решать самостоятельно сформулированные практические задачи, относящиеся к профессиональной деятельности методами моделирования и математического анализа, в том числе с использованием пакетов прикладных программ</p> <p>Д-1 - Проявлять ответственность и настойчивость в достижении цели</p>
	<p>ОПК-4 - Способен разрабатывать технические объекты, системы и технологические процессы в своей профессиональной деятельности с учетом экономических, экологических, социальных ограничений</p>	<p>З-1 - Объяснить основные принципы функционирования разрабатываемых технических объектов, систем, технологических процессов</p> <p>З-2 - Изложить принципы расчета экономической эффективности предложенных технических решений</p> <p>З-3 - Привести примеры сравнения предложенных решений с мировыми аналогами</p> <p>З-4 - Описать основные подходы к оценке экологических и социальных последствий внедрения инженерных решений</p> <p>У-1 - Предложить нестандартные варианты разработки технических объектов, систем, в том числе информационных, и технологических процессов</p> <p>У-2 - Доказать научно-техническую и экономическую состоятельность и конкурентоспособность предложенных инженерных решений</p> <p>У-3 - Оценить экологические и социальные риски внедрения предложенных инженерных решений</p> <p>У-4 - Провести всесторонний анализ принятых инженерных решений для выполнения разработки технических объектов, систем, в том числе информационных, и технологических процессов</p>



		<p>П-1 - Выполнять в рамках поставленного задания разработки технических объектов, систем, в том числе информационных, и технологических процессов в своей профессиональной деятельности с учетом экономических, экологических, социальных ограничений</p> <p>Д-1 - Демонстрировать креативное мышление, творческие способности</p>
	<p>ПК-3 - Способен применять методы создания и анализа моделей, позволяющих прогнозировать свойства и поведение электропривода и систем автоматизации</p>	<p>З-1 - Перечислить основные методы создания и анализа моделей электропривода и систем автоматики</p> <p>З-3 - Изложить основные методы прогнозирования свойств и поведения электропривода и систем автоматики</p> <p>У-1 - Использовать методы создания и анализа моделей электропривода и систем автоматики</p> <p>У-3 - Использовать методы прогнозирования свойств и поведения электропривода и систем автоматики</p> <p>П-1 - Создавать и анализировать модели электропривода и систем автоматики</p> <p>П-3 - Иметь практический опыт прогнозирования свойств и поведения электропривода и систем автоматики</p>
<p>Специальные вопросы теории электропривода</p>	<p>ОПК-1 - Способен формулировать и решать научно-исследовательские, технические, организационно-экономические и комплексные задачи, применяя фундаментальные знания</p>	<p>З-1 - Соотносить проблемную область с соответствующей областью фундаментальных и общинженерных наук</p> <p>З-2 - Привести примеры терминологии, принципов, методологических подходов и законов фундаментальных и общинженерных наук, применимых для формулирования и решения задач проблемной области знания</p> <p>У-1 - Использовать для формулирования и решения задач проблемной области терминологию, основные принципы, методологические подходы и законы фундаментальных и общинженерных наук</p> <p>У-2 - Критически оценить возможные способы решения задач проблемной</p>

		<p>области, используя знания фундаментальных и общетехнических наук</p> <p>П-1 - Работая в команде, разрабатывать варианты формулирования и решения научно-исследовательских, технических, организационно-экономических и комплексных задач, применяя знания фундаментальных и общетехнических наук</p>
	<p>ОПК-2 - Способен самостоятельно ставить, формализовывать и решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, используя методы моделирования и математического анализа</p>	<p>З-1 - Сделать обзор основных методов моделирования и математического анализа, применимых для формализации и решения задач профессиональной деятельности</p> <p>З-2 - Характеризовать сферы применения и возможности пакетов прикладных программ для решения задач профессиональной деятельности</p> <p>У-1 - Самостоятельно сформулировать задачу области профессиональной деятельности, решение которой требует использования методов моделирования и математического анализа</p> <p>У-2 - Использовать методы моделирования и математического анализа, в том числе с использованием пакетов прикладных программ для решения задач профессиональной деятельности</p> <p>П-1 - Решать самостоятельно сформулированные практические задачи, относящиеся к профессиональной деятельности методами моделирования и математического анализа, в том числе с использованием пакетов прикладных программ</p>
	<p>ОПК-6 - Способен планировать и организовать работы по эксплуатации технологического оборудования и обеспечению технологических процессов в сфере своей профессиональной деятельности с учетом энерго- и ресурсоэффективности</p>	<p>З-1 - Перечислить основные технические параметры и технологические характеристики эксплуатируемого оборудования и реализуемых технологических процессов</p> <p>З-2 - Назвать имеющиеся ограничения режимов эксплуатации оборудования и регламенты технологических процессов</p> <p>З-3 - Объяснить принципы энерго и ресурсосбережения производственного цикла и продукта</p>

	<p>производственного цикла и продукта</p>	<p>У-1 - Технически грамотно формулировать задания по эксплуатации технологического оборудования и обеспечению технологических процессов с учетом имеющихся ограничений режимов эксплуатации оборудования и регламенты технологических процессов</p> <p>У-2 - Оценивать ход эксплуатации технологического оборудования и реализации технологических процессов на основании визуального анализа и показаний контрольно-измерительной аппаратуры</p> <p>У-3 - Обоснованно корректировать ход эксплуатации технологического оборудования и реализации технологических процессов, добиваясь повышения уровня энерго и ресурсосбережения производственного цикла и продукта</p> <p>П-1 - Организовать в соответствии с разработанным утвержденным планом выполнение работ по эксплуатации технологического оборудования и обеспечению технологических процессов в сфере своей профессиональной деятельности</p> <p>П-2 - Предлагать и аргументированно доказывать целесообразность корректировок параметров эксплуатации оборудования и реализации технологических процессов для повышения уровня энерго и ресурсосбережения производственного цикла и продукта</p> <p>Д-1 - Демонстрировать ответственное отношение к работе, организаторские способности</p>
	<p>ПК-3 - Способен применять методы создания и анализа моделей, позволяющих прогнозировать свойства и поведение электропривода и систем автоматизации</p>	<p>З-1 - Перечислить основные методы создания и анализа моделей электропривода и систем автоматизации</p> <p>З-3 - Изложить основные методы прогнозирования свойств и поведения электропривода и систем автоматизации</p> <p>У-1 - Использовать методы создания и анализа моделей электропривода и систем автоматизации</p>

		<p>У-3 - Использовать методы прогнозирования свойств и поведения электропривода и систем автоматике</p> <p>П-1 - Создавать и анализировать модели электропривода и систем автоматике</p> <p>П-3 - Иметь практический опыт прогнозирования свойств и поведения электропривода и систем автоматике</p>
--	--	--

### **1.5. Форма обучения**

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной и заочной формах.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Специальные вопросы теории**  
**электропривода**

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Зюзов Анатолий Михайлович	доктор технических наук, доцент	Профессор	электропривода и автоматизации промышленных установок
2	Метельков Владимир Павлович	доктор технических наук, доцент	Профессор	электропривода и автоматизации промышленных установок

**Рекомендовано учебно-методическим советом института Уральский энергетический**

Протокол № 112 от 18.06.2021 г.

# 1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Зюзев Анатолий Михайлович, Профессор, электропривода и автоматизации промышленных установок
- Метельков Владимир Павлович, Профессор, электропривода и автоматизации промышленных установок

## 1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
  - Базовый уровень

*\*Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

*Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.*

## 1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
1	Динамика многомассовой механической части электропривода	Математическое описание многомассовой механической части электропривода, включая механические системы с распределенными по длине параметрами, а также системы с параметрами, изменяющимися в процессе функционирования электропривода
2	Свойства электромеханических преобразователей энергии	Математическое описание электромеханического преобразования энергии в электрических машинах различных типов; Анализ динамических свойств электроприводов с электрическими машинами различных типов
3	Электромеханические переходные процессы в электроприводе	Математическое описание и математические модели для анализа электромеханических процессов в управляемых и неуправляемых электроприводах
4	Компьютерное моделирование механических систем электропривода	Компьютерные модели компонентов механической части электропривода (кривошипного и кривошипно-балансирного механизма, клиноременной передачи, барабана подъемной лебёдки и пр.).

5	Компьютерное моделирование многодвигательных систем электропривода	Компьютерные модели многосвязных систем электропривода типа "непрерывный прокатный стан", "конвейер", "горизонтальный петленакопитель" и пр.
---	--	--

### 1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
			-	-

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

## 2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Специальные вопросы теории электропривода

#### Электронные ресурсы (издания)

1. Данилов, П. Е.; Теория электропривода : учебное пособие.; Директ-Медиа, Москва|Берлин; 2018; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=480141> (Электронное издание)
2. Кувшинов, А. А.; Теория электропривода : учебное пособие. 3. Переходные процессы в электроприводе; ОГУ, Оренбург; 2017; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=481766> (Электронное издание)

#### Печатные издания

1. Ключев, В. И.; Теория электропривода : Учебник для вузов.; Энергоатомиздат, Москва; 1998 (26 экз.)
2. Зюзев, А. М., Браславский, И. Я.; Математические модели механической части электроприводов : учеб. пособие.; УрФУ, Екатеринбург; 2010 (5 экз.)

#### Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

Не используется

#### Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

#### Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

<http://lib.urfu.ru> Сайт библиотеки УрФУ

<http://study.urfu.ru> Портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ

### 3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### Специальные вопросы теории электропривода

#### Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Персональные компьютеры по количеству обучающихся Мультимедиа оборудование	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Свободное ПО: Симулятор штанговой глубинно насосной установки. Семенов А.В., Зюзев А.М., Текле Самуэль Исаак. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2020666580. 11.12.2020.
2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Персональные компьютеры по количеству обучающихся	Matlab+Simulink Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
3	Консультации	Рабочее место преподавателя	Не требуется
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя	Не требуется
5	Самостоятельная работа студентов	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Персональные компьютеры по количеству обучающихся Подключение к сети Интернет	Matlab+Simulink Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Свободное ПО: Google Chrome





**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Избранные главы теории управления**

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Ишматов Закир Шарифович	кандидат технических наук, доцент	Доцент	электропривода и автоматизации промышленных установок

**Рекомендовано учебно-методическим советом института Уральский энергетический**

Протокол № 112 от 18.06.2021 г.

# 1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Ишматов Закир Шарифович, Доцент, электропривода и автоматизации промышленных установок

## 1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
  - Базовый уровень

*\*Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*  
*Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.*

## 1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
P1	Особенности современного подхода к проектированию систем автоматического управления	Особенности современного подхода к проектированию систем автоматического управления: постановка задачи, формирование требований к качеству и точности регулирования, чувствительности к параметрическим и внешним возмущениям, разработка моделей, использование программных продуктов для автоматизации процесса проектирования.
P2	ПИД-регулятор: типовые структуры и их модификации	ПИД закон регулирования, влияние отдельных составляющих закона на качество и точность регулирования. Наиболее распространенные структуры ПИД-регуляторов, их особенности.
P3	Идентификация объекта управления	Проблема идентификации и подходы к ее решению. Идентификация во временной области. Идентификация в частотной области.
P4	Методы расчета ПИД-регулятора	Критерии настройки регулятора. Основные методы расчета параметров ПИД-регулятора, их достоинства и недостатки.
P5	Анализ качества и точности САР. Анализ робастности	Современные методы анализа качества и точности САР. Понятие робастности. Методы анализа робастной устойчивости и робастного качества.

## 1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
			-	-

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

## **2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Избранные главы теории управления**

#### **Электронные ресурсы (издания)**

1. Подчукаев, В. А.; Теория автоматического управления (аналитические методы). Учебник для вузов : учебник.; Физматлит, Москва; 2005; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=76606> (Электронное издание)

#### **Печатные издания**

- Ишматов, З. Ш.; Микропроцессорное управление электроприводами и технологическими объектами. Полиномиальные методы : [монография].; УГТУ-УПИ, Екатеринбург; 2007 (10 экз.)
- Денисенко, В. В.; Компьютерное управление технологическим процессом, экспериментом, оборудованием; Горячая линия - Телеком, Москва; 2009 (3 экз.)
- Веремей, Е. И.; Линейные системы с обратной связью : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлениям ВПО 010400 "Прикладная математика и информатика" и 010300 "Фундаментальная информатика и информационные технологии".; Лань, Санкт-Петербург [и др.]; 2013 (4 экз.)
- Гудвин, Грэм К., Г. К., Гребе, Стефан Ф., С. Ф., Сальгадо, Марио Э., М. Э., Епанешников, А. М.; Проектирование систем управления; БИНОМ. Лаборатория знаний, Москва; 2004 (3 экз.)
- Гудвин, Г. К., Епанешников, А. М.; Проектирование систем управления; БИНОМ. Лаборатория знаний, Москва; 2014 (1 экз.)
- , Душин, С. Е., Зотов, Н. С., Имаев, Д. Х., Кузьмин, Н. Н., Яковлев, В. Б.; Теория автоматического управления : Учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению подгот. бакалавров и магистров "Автоматизация и упр." и дипломиров. специалистов.; Высшая школа, Москва; 2003 (12 экз.)
- Бесекерский, В. А., Попов, Е. П.; Теория систем автоматического управления; Профессия, Санкт-Петербург; 2004 (132 экз.)
- Юревич, Е. И., Е. И.; Теория автоматического управления : учеб. для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки "Системный анализ и управление".; БХВ-Петербург, Санкт-Петербург; 2007 (50 экз.)
- Ким, Д. П.; Теория автоматического управления : учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению 220200 "Автоматизация и упр.". Т. 1. Линейные системы; ФИЗМАТЛИТ, Москва; 2007 (6 экз.)
- Петраков, Ю. В., Драчев, О. И.; Теория автоматического управления технологическими системами : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подгот. 220100 - Систем. анализ и упр.; Машиностроение, Москва; 2008 (4 экз.)

11. Гайдук, А. Р.; Теория автоматического управления в примерах и задачах с решениями в Matlab : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности "Автоматизация технол. процессов и пр-в (энергетика)" (направление подгот. дипломир. специалистов "Автоматизир. технологии и пр-ва".; Лань, Санкт-Петербург; 2011 (21 экз.)

12. Ощепков, А. Ю.; Системы автоматического управления: теория, применение, моделирование в MATLAB : учебное пособие.; Лань, Санкт-Петербург; 2013 (5 экз.)

### **Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы**

Не используется

### **Материалы для лиц с ОВЗ**

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

### **Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы**

<http://lib.urfu.ru> Сайт библиотеки УрФУ

<http://study.urfu.ru> Портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ

<http://exponenta.ru> Образовательный математический сайт

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

### **Избранные главы теории управления**

### **Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением**

Таблица 3.1

<b>№ п/п</b>	<b>Виды занятий</b>	<b>Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы</b>	<b>Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа</b>
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами	Matlab+Simulink Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES

		Мультимедиа оборудование	
2	Практические занятия	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Matlab+Simulink</p> <p>Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Свободное ПО: Google Chrome</p>
3	Консультации	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p>	Не требуется
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p>	Не требуется
5	Самостоятельная работа студентов	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Matlab+Simulink</p> <p>Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Свободное ПО: Google Chrome</p>

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Системы управления роботизированными**  
**технологическими комплексами**

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Зюзев Анатолий Михайлович	доктор технических наук, доцент	Профессор	электропривода и автоматизации промышленных установок

**Рекомендовано учебно-методическим советом института** Уральский энергетический

Протокол № 112 от 18.06.2021 г.

# 1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- **Зюзев Анатолий Михайлович, Профессор, электропривода и автоматизации промышленных установок**

## 1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
  - Базовый уровень

*\*Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

*Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.*

## 1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
P1	Введение. Производственные системы и их развитие	Место и значение роботизированных технологических комплексов в задачах автоматизации производства. Структура производственных систем (ПС) и уровни автоматизации. Тенденции построения ПС.  Эволюция технологического уровня ПС, системы САД/САМ, РТК, ГПС. SCADA – системы.
P2	Локальный уровень управления технологическим оборудованием	Основные функциональные задачи локального уровня управления оборудованием.  Концепции централизованного и децентрализованного управления. Системы программного управления.  Классификация систем программного управления по видам движения рабочих органов: цикловые, позиционные, контурные.
P3	Системы программного управления промышленными роботами (ПР)	Основные кинематические схемы ПР. Системы координат ПР.  Основное уравнение кинематики ПР. Прямая и обратная задачи кинематики ПР.  Базовые структуры систем программного управления ПР циклового типа.  Базовые структуры систем программного управления ПР позиционного типа.



		<p>Форматы кадров управляющих программ ПР.</p> <p>ПО систем программного управления ПР – структура и организация.</p> <p>Программирование ПР.</p>
<b>Р4</b>	Системы числового программного управления (ЧПУ) механообрабатывающими станками	<p>Виды обработки и кинематика станков с ЧПУ.</p> <p>Системы координат станка, детали, инструмента.</p> <p>Язык программирования станков с ЧПУ.</p> <p>Классификация и базовые структуры систем ЧПУ.</p> <p>Траекторные задачи ЧПУ станков. Виды, методы и алгоритмы интерполяции. Задачи коррекции траекторий.</p> <p>ПО систем ЧПУ – структура и организация.</p> <p>Подготовка управляющих программ станков с ЧПУ.</p>
<b>Р5</b>	Технические средства управления РТК	<p>Характеристика основных типов управляющих ЭВМ и промышленных контроллеров.</p> <p>Структура устройств сопряжения с объектом.</p> <p>Датчики и исполнительные устройства:</p> <p>аналоговые и цифровые датчики положения и перемещения; преобразователи сигналов и пр.</p>
<b>Р6</b>	Заключение. Разработка, внедрение и эксплуатация роботизированных технологических комплексов	<p>Надежность роботизированных технологических комплексов.</p> <p>Методы наладки, тестирования и диагностики систем управления.</p> <p>Перспективы создания адаптивных и интеллектуальных роботизированных технологических комплексов.</p>

### 1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
			-	-

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

## 2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Системы управления роботизированными технологическими комплексами

#### Электронные ресурсы (издания)

1. Сосонкин, В. Л.; Системы числового программного управления : учебное пособие.; Логос, Москва; 2005; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=89949> (Электронное издание)

2. Булгаков, А. Г.; Промышленные роботы. Кинематика, динамика, контроль и управление : монография.; СОЛОН-ПРЕСС, Москва; 2008; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=117812> (Электронное издание)

3. Лучкин, В. К.; Проектирование и программирование обработки на токарных станках с ЧПУ : учебное пособие.; Издательство ФГБОУ ВПО «ГГТУ», Тамбов; 2015; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=444957> (Электронное издание)

#### **Печатные издания**

1. Лукинов, А. П.; Проектирование мехатронных и робототехнических устройств : учеб. пособие.; Лань, Санкт-Петербург [и др.]; 2012 (21 экз.)

2. Климов, А. С.; Роботизированные технологические комплексы и автоматические линии в сварке : [учеб. пособие] для студентов, обучающихся по направлению подгот. дипломир. специалистов 150200 - "Машиностроит. технологии и оборудование" специальности 150202 - "Оборудование и технология свароч. пр-ва".; Лань, Санкт-Петербург ; 2011 (11 экз.)

3. , Колосов, В. Г.; Многоцелевые системы ЧПУ гибкой механообработкой; Машиностроение, Ленинград; 1984 (11 экз.)

4. Белов, М. П., Новиков, В. А., Рассудов, Л. Н.; Автоматизированный электропривод типовых производственных механизмов и технологических комплексов : Учебник для студентов вузов, обучающихся специальности "Электропривод и автоматика пром. установок и технол. комплексов".; Академия, Москва; 2004 (54 экз.)

#### **Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы**

Не используется

#### **Материалы для лиц с ОВЗ**

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

#### **Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы**

<http://lib.urfu.ru> Сайт библиотеки УрФУ

<http://study.urfu.ru> Портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ

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

#### **Системы управления роботизированными технологическими комплексами**

#### **Сведения об оснащенности дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением**

Таблица 3.1

<b>№ п/п</b>	<b>Виды занятий</b>	<b>Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы</b>	<b>Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа</b>
--------------	---------------------	--	---

1	Лекции	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Мультимедиа оборудование</p>	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
2	Практические занятия	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p>	<p>LabVIEW</p> <p>Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Свободное ПО:</p> <p>Эмулятор программируемого контроллера / Свидетельство РФ о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2011616815. М.: РОСПАТЕНТ, 01.09.2011. Авторы: Зюзев А.М., Нестеров К.Е.</p> <p>Комплекс «Имитаторы промышленных роботов» / Свидетельство РФ о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2011616755. М.: РОСПАТЕНТ, 31.08.2011. Авторы: Зюзев А.М., Нестеров К.Е.</p> <p>Цикловая система управления / Свидетельство РФ о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2013615429. М.: РОСПАТЕНТ, 10.06.2013. Авторы: Зюзев А.М., Нестеров К.Е.</p> <p>Позиционная система управления / Свидетельство РФ о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2013615432. М.: РОСПАТЕНТ, 10.06.2013. Авторы: Зюзев А.М., Нестеров К.Е.</p> <p>Программные симуляторы реальных объектов (собственная разработка), имеющихся в учебной лаборатории:</p>

			<ul style="list-style-type: none"> <li>- устройства электроавтоматики станков с ЧПУ;</li> <li>- SCADA-система ;</li> <li>- манипулятор МП-9С с системой управления;</li> <li>- робот ТУР–10 с системой управления;</li> <li>- система ЧПУ со следящими электроприводами;</li> <li>- эмулятор ЧПУ.</li> </ul>
3	Лабораторные занятия	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> <p>Действующие макеты и образцы промышленных систем программного управления:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- лабораторные макеты устройств электроавтоматики станков с ЧПУ (8 стендов);</li> <li>- лабораторный макет для демонстрации SCADA-систем (1 стенд);</li> <li>- манипулятор МП-9С с системой управления, выполненной на базе промышленного контроллера Simatic S7-200;</li> <li>- робот ТУР–10 с системой управления, выполненной на</li> </ul>	<p>LabVIEW</p> <p>Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Свободное ПО:</p> <p>Эмулятор программируемого контроллера / Свидетельство РФ о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2011616815. М.: РОСПАТЕНТ, 01.09.2011. Авторы: Зюзев А.М., Нестеров К.Е.</p> <p>Комплекс «Имитаторы промышленных роботов» / Свидетельство РФ о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2011616755. М.: РОСПАТЕНТ, 31.08.2011. Авторы: Зюзев А.М., Нестеров К.Е.</p> <p>Цикловая система управления / Свидетельство РФ о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2013615429. М.: РОСПАТЕНТ, 10.06.2013. Авторы: Зюзев А.М., Нестеров К.Е.</p> <p>Позиционная система управления / Свидетельство РФ о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2013615432. М.: РОСПАТЕНТ,</p>

		<p>базе промышленного контроллера Simatic S7-200;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- система ЧПУ типа Маяк - 622 со следящими электроприводами;</li> <li>- комплект миниатюрных роботов Lego Mindstorms (6 шт.);</li> <li>- мобильный робот NI с системой управления Single Board Rio (2 шт.)</li> </ul>	10.06.2013. Авторы: Зюзев А.М., Нестеров К.Е.
4	Консультации	Рабочее место преподавателя	Не требуется
5	Текущий контроль и промежуточная аттестация	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p>	Не требуется
6	Самостоятельная работа студентов	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Свободное ПО:</p> <p>Google Chrome</p>