

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
1163291	Электромеханика систем управления

Екатеринбург

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
Образовательная программа 1. Управление в технических системах	Код ОП 1. 27.03.04/33.01
Направление подготовки 1. Управление в технических системах	Код направления и уровня подготовки 1. 27.03.04

Программа модуля составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Паутов Валентин Иванович	кандидат технических наук, доцент	Доцент	автоматики
2	Пономарев Николай Николаевич	кандидат технических наук, без ученого звания	Доцент	автоматики
3	Цветков Александр Владимирович	кандидат технических наук, доцент	Доцент	Школа бакалавриата

Согласовано:

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Электромеханика систем управления

1.1. Аннотация содержания модуля

Содержание модуля позволяет овладеть знаниями в области теоретической механики в применении к исполнительным устройствам систем управления технологическими процессами, а также получить навыки их математического моделирования, а также изучить: электромеханические элементы и устройства систем управления, методы проектирования этих устройств, применение электромеханических элементов и устройств в практике создания современных систем управления технологическими процессами. В модуль входят дисциплины «Механика систем управления», «Электромеханические устройства систем управления».

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	Механика систем управления	3
2	Электромеханические устройства систем управления	3
ИТОГО по модулю:		6

1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	<ol style="list-style-type: none">1. Научно-фундаментальные основы профессиональной деятельности2. Высшая математика для профессиональной деятельности
Постреквизиты и кореквизиты модуля	<ol style="list-style-type: none">1. Системы автоматического управления2. Автоматизированные и управляющие системы

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

<p>Механика систем управления</p>	<p>ОПК-2 - Способен формализовывать и решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, используя методы моделирования и математического анализа</p>	<p>З-1 - Привести примеры использования методов моделирования и математического анализа в решении задач, относящихся к профессиональной деятельности</p> <p>З-2 - Перечислить и дать краткую характеристику освоенным за время обучения пакетам прикладных программ, используемых для моделирования при решении задач в области профессиональной деятельности</p> <p>У-1 - Обоснованно выбрать возможные методы моделирования и математического анализа для предложенных задач профессиональной деятельности</p> <p>У-2 - Выбирать пакеты прикладных программ для использования их в моделировании при решении поставленных задач в области профессиональной деятельности</p> <p>П-1 - Решать поставленные задачи, относящиеся к области профессиональной деятельности, используя освоенные за время обучения пакеты прикладных программ для моделирования и математического анализа</p>
<p>Электромеханические устройства систем управления</p>	<p>ПК-3 - Способен производить расчеты и проектировать отдельные блоки и устройства, рассчитывать алгоритмы управления, выбирать стандартные средства автоматики, измерительной и вычислительной техники для проектирования систем автоматизации и управления технологическими процессами в соответствии с техническим заданием</p>	<p>З-3 - Привести примеры типовых проектных решений по простым узлам, блокам автоматизированных систем управления технологическими процессами, аналогичные подлежащим разработке</p> <p>З-5 - Сформулировать функциональное назначение и принципы построения электромеханических элементов с целью использования в системах управления</p> <p>У-9 - Правильно выбирать и применять электромеханические устройства в системах управления технологическими процессами</p> <p>У-10 - Анализировать математические и физические модели реальных электромеханических устройств</p> <p>П-4 - Иметь практический опыт математического и физического моделирования реальных устройств и их совместной работы</p>

		П-13 - Выполнять разработку простых узлов, блоков автоматизированных систем управления технологическими процессами
--	--	--

1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной формах.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Механика систем управления

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Паутов Валентин Иванович	кандидат технических наук, доцент	Доцент	автоматики
2	Пономарев Николай Николаевич	кандидат технических наук, без ученого звания	Доцент	автоматики
3	Цветков Александр Владимирович	кандидат технических наук, доцент	Доцент	Школа бакалавриата

Рекомендовано учебно-методическим советом института Радиоэлектроники и информационных технологий - РТФ

Протокол № 6 от 26.05.2023 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Паутов Валентин Иванович, Доцент, автоматика
- Пономарев Николай Николаевич, Доцент, автоматика
- Цветков Александр Владимирович, Доцент, Школа бакалавриата

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	Механическая система	Понятие системы управления, элементы системы управления. Общие требования к системе управления к ее отдельным элементам.
P2	Механическая система в статике	Условия равновесия систем сил. Система сходящихся сил. Равнодействующая. Условия равновесия в геометрической форме. Проекция силы на ось, плоскость. Пара сил и ее свойства. Момент пары. Эквивалентность пар. Сложение пар. Момент силы относительно оси. Аналитическое выражение. Приведение произвольной системы.
P3	Кинематика механической системы	Кинематика механической системы. Поступательное движение. Скорости и ускорения точек вращающегося тела. Сложное (составное) движение точки и твердого тела. Абсолютное, относительное, переносное движение. Сложение скоростей и ускорений точки при составном движении. Плоское движение твердого тела. Разложение движения. Скорости и ускорения при плоском движении твердого тела.
P4	Динамика механической системы	Дифференциальные уравнения движения точек материальной системы. Общие теоремы динамики. Две меры механического движения. Количество движения точки и системы. Теоремы об изменении количества движения точки и системы. Теорема о движении центра масс. Момент количества движения материальной точки и системы относительно центра и оси.

		Теоремы об изменении момента количества движения точки и системы. Моменты инерции тела. Момент количества движения вращающегося тела относительно неподвижной оси. Дифференциальное уравнение вращения тела вокруг неподвижной оси.
P5	Основы теории типовых механизмов	Звено, кинематическая пара, кинематическая цепь, механизм. Механизмы, используемые в системах автоматики и вычислительной техники. Модель механизма. Силы, действующие на звенья механизмов. Приведение сил и масс в механизмах. Уравнение движения механизма. Стадии движения механизмов. Неравномерность установившегося движения. Роль маховых масс.
P6	Модели электромеханических систем	Общие сведения об электромеханических системах (ЭМС), основные понятия и ограничения. Общие сведения об электроприводе. Состав механической части, модели, варианты постановки задач. Свойства сил и моментов. Аналоговая модель, виды сигналов, математические модели, структурные схемы. Дискретная модель. Математические модели, структурные схемы двухмассовой системы.

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Формирование информационной культуры в сети интернет	профориентационная деятельность	Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной успешной профессиональной деятельности	ОПК-2 - Способен формализовывать и решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, используя методы моделирования и математического анализа	З-2 - Перечислить и дать краткую характеристику освоенным за время обучения пакетам прикладных программ, используемых для моделирования при решении задач в области профессиональной деятельности П-1 - Решать поставленные задачи, относящиеся к области профессиональной деятельности, используя освоенные за

				время обучения пакеты прикладных программ для моделирования и математического анализа
--	--	--	--	---

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Механика систем управления

Электронные ресурсы (издания)

1. Артоболевский, И. И.; Механизмы в современной технике. В 7 т. /7. : монография.; Издательство Наука, Главная редакция физико-математической литературы, Москва; 1981; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=479558> (Электронное издание)
2. Артоболевский, И. И.; Механизмы в современной технике. В 7 т. : монография.; Издательство Наука, Главная редакция физико-математической литературы, Москва; 1981; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=479557> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Артоболевский, И. И.; Теория механизмов и машин : учебник для студентов вузов.; Альянс, Москва; 2011 (5 экз.)
2. Артоболевский, И. И.; Теория механизмов и машин : [учеб. для вузов].; Наука, Москва; 1988 (204 экз.)
3. Тарг, С. М.; Краткий курс теоретической механики : учеб. для студентов вузов.; Высшая школа, Москва; 2007 (190 экз.)
4. Тарг, С. М.; Краткий курс теоретической механики : учебник для студентов вузов.; Высшая школа, Москва; 2001 (45 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

ЭБС "Лань" Издательство "Лань" <http://e.lanbook.com/>

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

1. База данных ВИНТИ РАН.

http://www2.viniti.ru/index.php?option=com_content&task=category§ionid=5&id=82&Itemid=68

2. Базы данных и информационные ресурсы ФГУ ФИПС <http://www.fips.ru/>.

3. Уральское отделение РАН. Центральная научная библиотека.

<http://cnb.uran.ru/resource/katalog/>

4. Зональная научная библиотека УрФУ. <http://library.ustu.ru/search/j/>

Портал информационно-образовательных ресурсов Уральского федерального университета:
<http://study.ustu.ru/info/default.aspx>

5. Официальный сайт Института радиоэлектроники и информационных технологий: <http://rtf.ustu.ru/>

6. – <http://www.edu.ru/> - Федеральный портал. Российское образование;

7. – библиотечная информационная система <http://library.ustu.ru>.

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Механика систем управления

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
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
2	Лабораторные занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM Matlab+Simulink

		<p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p>	
3	Консультации	<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>	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</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>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p>	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Электромеханические устройства систем
управления

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Паутов Валентин Иванович	кандидат технических наук, доцент	Доцент	автоматики
2	Цветков Александр Владимирович	кандидат технических наук, доцент	Доцент	Школа бакалавриата

Рекомендовано учебно-методическим советом института Радиозлектроники и информационных технологий - РТФ

Протокол № 6 от 26.05.2023 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Паутов Валентин Иванович, Доцент, автоматика
- Цветков Александр Владимирович, Доцент, Школа бакалавриата

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	Электромеханическая система	Понятие системы управления, элементы системы управления. Общие требования к системе управления к ее отдельным элементам.
P2	Электрические двигатели	Электрические двигатели систем управления. Физические явления в электрических цепях, содержащих магнитные материалы. Преобразование электрической энергии в механическую. Обратимость процесса преобразования. Двигатели постоянного тока. Механические характеристики двигателей. Двигатели переменного тока. Двухфазные двигатели переменного тока. Трехфазные асинхронные двигатели. Механические характеристики. Торможение и реверс, регулирование скорости. Генераторы постоянного тока. Генераторы переменного тока.
P3	Электромеханические датчики систем управления	Общие требования, предъявляемые к датчикам как к сенсорным устройствам управляющих систем. Характеристики датчиков. Согласование параметров датчиков с усилительными и исполнительными устройствами системы управления. Унификация электромеханических устройств в

		системах управления. Унификация выходных и входных сопротивлений датчиков. Унификация уровней электрических сигналов датчиков, их нормализация.
P4	Модели электромеханических систем	Общие сведения об электромеханических системах (ЭМС), основные понятия и ограничения. Общие сведения об электроприводе. Состав механической части, модели, варианты постановки задач. Свойства сил и моментов. Аналоговая модель, виды сигналов, математические модели, структурные схемы. Дискретная модель. Математические модели, структурные схемы двухмассовой системы.
P5	Электропривод	Электропривод постоянного тока, математическая модель. Разомкнутая структура электропривода при независимом и зависимом возбуждении. Статические характеристики при различных вариантах включения и видах источников питания. Управление координатами в разомкнутой структуре электропривода постоянного тока (пассивное и активное).
P6	Источники питания электропривода	Источники питания электропривода: управляемые и неуправляемые, постоянного и переменного тока. Преобразователи рода тока. Преобразователи управляемые и неуправляемые, постоянного и переменного тока.
P7	Системы управления приводом	Типовые системы управления приводом. Методы настройки систем управления.

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Профессиональное воспитание	профориентационная деятельность	Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной успешной профессиональной деятельности	ПК-3 - Способен производить расчеты и проектировать отдельные блоки и устройства, рассчитывать алгоритмы управления, выбирать стандартные средства автоматизации, измерительной и вычислительной техники для	3-5 - Сформулировать функциональное назначение и принципы построения электромеханических элементов с целью использования в системах управления

			проектирования систем автоматизации и управления технологическими процессами в соответствии с техническим заданием	
--	--	--	--	--

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Электромеханические устройства систем управления

Электронные ресурсы (издания)

1. Галишников, Ю. П.; Трансформаторы и электрические машины : курс лекций.; Инфра-Инженерия, Москва, Вологда; 2021; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=618465> (Электронное издание)
2. Мещеряков, В. Н.; Синхронные машины : учебное пособие.; Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, Липецк; 2013; <http://www.iprbookshop.ru/22934.html> (Электронное издание)
3. Бекишев, Р. Ф.; Общий курс электропривода : учебное пособие.; Томский политехнический университет, Томск; 2014; <http://www.iprbookshop.ru/34688.html> (Электронное издание)
4. Старостин, А. А.; Технические средства автоматизации и управления : учебное пособие.; Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, Екатеринбург; 2015; <http://www.iprbookshop.ru/68302.html> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Копылов, И. П., Копылов, И. П.; Электрические машины : учебник для бакалавров электромех. и электроэнергет. специальностей вузов.; Юрайт, Москва; 2012 (10 экз.)
2. Копылов, И. П., Клоков, Б. К., Морозкин, В. П., Токарев, Б. Ф.; Проектирование электрических машин : учеб. для студентов электромехан. и электроэнергет. специальностей вузов.; Юрайт, Москва; 2011 (6 экз.)
3. Копылов, И. П.; Электрические машины : учеб. для студентов электромех. и электроэнергет. специальностей вузов.; Высшая школа, Москва; 2006 (166 экз.)
4. Старостин, А. А., Чесноков, Ю. Н.; Технические средства автоматизации и управления : учебное пособие для студентов, обучающихся по программе бакалавриата по направлению подготовки 27.03.03 - Управление в технических системах.; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2015 (5 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

ЭБС "Лань" Издательство "Лань" <http://e.lanbook.com/>

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

1. База данных ВИНТИ РАН.

http://www2.viniti.ru/index.php?option=com_content&task=category§ionid=5&id=82&Itemid=68

2. Базы данных и информационные ресурсы ФГУ ФИПС <http://www.fips.ru/>.

3. Уральское отделение РАН. Центральная научная библиотека.

<http://cnb.uran.ru/resource/katalog/>

4. Зональная научная библиотека УрФУ. <http://library.ustu.ru/search/j/>

Портал информационно-образовательных ресурсов Уральского федерального университета:
<http://study.ustu.ru/info/default.aspx>

5. Официальный сайт Института радиоэлектроники и информационных технологий: <http://rtf.ustu.ru/>

6. – <http://www.edu.ru/> - Федеральный портал. Российское образование;

7. – библиотечная информационная система <http://library.ustu.ru>.

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Электромеханические устройства систем управления

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
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM

		санитарными правилами и нормами	
2	Лабораторные занятия	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p>	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
3	Консультации	<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>	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p>	Не требуется
5	Самостоятельная работа студентов	<p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p>	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM