

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Ряполов Петр Алексеевич

Должность: декан ЕНФ

Дата подписания: 12.01.2025 11:17

Уникальный программный ключ:

efd3ecd183f7649d0e3a33c270c6662946c7c99039b2b268921fde408c1fb6

Аннотация к рабочей программе дисциплины «Цифровые интеллектуальные системы в робототехнике»

Цель дисциплины

Цель дисциплины – формирование знаний и развитие практических навыков проектирования цифровых систем управления в области мехатроники и сервисной робототехники для успешной профессиональной деятельности в роли инженера-схемотехника, инженера автоматизированных систем управления, инженера-проектировщика.

Задачи дисциплины

- Овладение обучающимися знаниями об информационных процессах, системах, технологиях и моделях управления мехатронными системами и роботами;
- Овладение обучающимися умениями работать с различными видами информации с помощью компьютерных и иных средств обработки информации, формирования управляющих сигналов на исполнительном, тактическом и стратегическом уровнях;
- Выработка у обучающихся навыков применения компьютерных средств обработки информации и управления при выполнении индивидуальных и коллективных проектов для будущей профессиональной деятельности.
- Обеспечить совместно с другими дисциплинами семестра теоретическую подготовку обучающихся к производственной проектно-конструкторской практике на предприятии-заказчике.

Индикаторы компетенций, формируемые в результате освоения дисциплины

<i>Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)</i>		<i>Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной</i>
<i>код компетенции</i>	<i>наименование компетенции</i>	
УК-1	Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК1.1 Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними
		УК-1.2 Определяет пробелы в информации, необходимой для решения проблемной ситуации, и проектирует процессы по их устранению
		УК-1.3 Критически оценивает надежность источников информации, работает с противоречивой информацией из

<i>Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)</i>		<i>Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной</i>
<i>код компетенции</i>	<i>наименование компетенции</i>	
		разных источников
		УК-1.4 Разрабатывает и содержательно аргументирует стратегию решения проблемной ситуации на основе системного и междисциплинарных подходов
		УК-1.5 Использует логико-методологический инструментарий для критической оценки современных концепций философского и социального характера в своей предметной области
УК-2	Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	УК-2.1 Формулирует на основе поставленной проблемы проектную задачу и способ ее решения через реализацию проектного управления
		УК-2.2 Разрабатывает концепцию проекта в рамках обозначенной проблемы: формулирует цель, задачи, обосновывает актуальность, значимость, ожидаемые результаты и возможные сферы их применения
		УК-2.3 Планирует необходимые ресурсы, в том числе с учетом их заменимости
		УК-2.4 Разрабатывает план реализации проекта с использованием инструментов планирования.
		УК-2.5 Осуществляет мониторинг хода реализации проекта, корректирует отклонения, вносит дополнительные изменения в план реализации проекта, уточняет зоны ответственности участников проекта
ПК-1	Способен разрабатывать цифровые автоматические системы управления сер-	ПК-1.1 Подбирает электронные компоненты цифровой системы автоматического управления роботом

<i>Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)</i>		<i>Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной</i>
<i>код компетенции</i>	<i>наименование компетенции</i>	
	висных роботов	ПК-1.2 Проектирует электрическую принципиальную схему управления
		ПК-1.3 Разрабатывает функциональную и структурную схему САУ
		ПК-1.4 Разрабатывает алгоритмы управления роботом

Основные дидактические единицы (разделы).

1. Введение
2. Физико-математический аппарат для описания и исследования разрабатываемых систем и устройств
3. Управление электроприводами постоянного тока
4. Управление электроприводами переменного тока
5. Задача синтеза иерархических систем управления
6. Системы управления мобильными роботами
7. Пространство состояний

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Юго-Западный государственный университет

УТВЕРЖДАЮ:

Декан

естественно-научного факультета

(наименование ф-та полностью)



П.А. Ряполов

(подпись, инициалы, фамилия)

« 30 » 08 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Цифровые интеллектуальные системы в робототехнике

(наименование дисциплины)

ОПОП ВО 15.04.06 Мехатроника и робототехника

шифр и наименование направления подготовки (специальности)

направленность (профиль) «Сервисная робототехника»

наименование направленности (профиля, специализации)

форма обучения очная

ОПОП ВО реализуется по модели проектного обучения

Курс – 2024

1. Цель и задачи дисциплины. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы

1.1 Цель дисциплины

Цель дисциплины – формирование знаний и развитие практических навыков проектирования цифровых систем управления в области мехатроники и сервисной робототехники для успешной профессиональной деятельности в роли инженера-схемотехника, инженера автоматизированных систем управления, инженера-проектировщика.

1.2 Задачи дисциплины

Основными задачами изучения дисциплины являются:

1. овладение обучающимися знаниями об информационных процессах, системах, технологиях и моделях управления мехатронными системами и роботами;
2. овладение обучающимися умениями работать с различными видами информации с помощью компьютерных и иных средств обработки информации, формирования управляющих сигналов на исполнительном, тактическом и стратегическом уровнях;
3. выработка у обучающихся навыков применения компьютерных средств обработки информации и управления при выполнении индивидуальных и коллективных проектов для будущей профессиональной деятельности.
4. обеспечить совместно с другими дисциплинами семестра теоретическую подготовку обучающихся к производственной проектно-конструкторской практике на предприятии-заказчике.

1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы

Таблица 1.3 – Результаты обучения по дисциплине

Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)		Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной	Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций ¹
код компетенции	наименование компетенции		
УК-1	Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК1.1 Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними	Знать: понятие «системный подход». Уметь: рассматривать проблему во всех во всех ее взаимосвязях. Иметь опыт деятельности в применении системного

Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)		Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной	Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций ¹
код компетенции	наименование компетенции		
			подхода в проектной деятельности.
		УК-1.2 Определяет проблемы в информации, необходимой для решения проблемной ситуации, и проектирует процессы по их устранению	<p>Знать: современные технологии поиска информации.</p> <p>Уметь: применять различные технологии поиска необходимой для работы над проектом информации.</p> <p>Иметь опыт деятельности в применении современных технологий поиска информации, необходимой для работы над проектом.</p>
		УК-1.3 Критически оценивает надежность источников информации, работает с противоречивой информацией из разных источников	<p>Знать: типы источников информации; принципы проверки информации (проверка источников, фактов, авторства).</p> <p>Уметь: анализировать и оценивать аргументы и факты, представленные в информации; отличать факты от мнений.</p> <p>Иметь опыт деятельности в работе с различными источниками информации и различными ресурсами, специализирующимися на проверке информации</p>
		УК-1.4 Разрабатывает и содержательно аргументирует стратегию решения проблемной ситуации на основе системного и междисциплинарных подходов	<p>Знать: понятие «системный подход».</p> <p>Уметь: рассматривать проблему во всех во всех ее взаимосвязях.</p> <p>Иметь опыт деятельности в применении междисциплинарного и системного подходов при осуществлении проектной деятельности.</p>
		УК-1.5 Использует логико-методологический инструментарий для критической оценки современных концепций философского и	<p>Знать: логико-методологический инструментарий своей предметной области.</p> <p>Уметь: использовать логи-</p>

Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)		Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной	Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций ¹
код компетенции	наименование компетенции		
		социального характера в своей предметной области	ко-методологический инструментарий в своей предметной области. Иметь опыт деятельности в применении логико-методологического инструментария в своей предметной области
УК-2	Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	УК-2.1 Формулирует на основе поставленной проблемы проектную задачу и способ ее решения через реализацию проектного управления	Знать: понятие «жизненный цикл проекта». Уметь: находить и определять проблемы, к решению которых применим проектный подход. Иметь опыт деятельности в осуществлении проектного подхода к решению производственных проблем
		УК-2.2 Разрабатывает концепцию проекта в рамках обозначенной проблемы: формулирует цель, задачи, обосновывает актуальность, значимость, ожидаемые результаты и возможные сферы их применения	Знать: понятия «цель проекта», «задачи проекта»; «актуальность проекта». Уметь: формулировать цель и задачи проекта, обосновывать его актуальность, определять конечный результат проекта. Иметь опыт деятельности в осуществлении проектного подхода к решению производственных проблем
		УК-2.3 Планирует необходимые ресурсы, в том числе с учетом их заменимости	Знать: понятие «ресурсы проекта». Уметь: определять интеллектуальные, информационные, материально-технические и финансовые ресурсы проекта. Иметь опыт деятельности в осуществлении проектного подхода к решению производственных проблем
		УК-2.4 Разрабатывает план реализации проекта с использованием инструмен-	Знать: основные инструменты планирования проектной деятельности в своей про-

Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)		Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной	Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций ¹
код компетенции	наименование компетенции		
		тов планирования.	фессиональной области. Уметь: планировать основные блоки работ проекта. Иметь опыт деятельности в осуществлении проектного подхода к решению производственных проблем
		УК-2.5 Осуществляет мониторинг хода реализации проекта, корректирует отклонения, вносит дополнительные изменения в план реализации проекта, уточняет зоны ответственности участников проекта	Знать: механизм осуществления мониторинга и контроля хода реализации проекта. Уметь: осуществлять мониторинг и контроль хода реализации проекта; организовывать «обратную связь» с потребителем на всех этапах проекта; планировать и осуществлять корректирующие мероприятия. Иметь опыт деятельности в осуществлении проектного подхода к решению производственных проблем
ПК-1	Способен разрабатывать цифровые автоматические системы управления сервисных роботов	ПК-1.1 Подбирает электронные компоненты цифровой системы автоматического управления роботом	Знать: современную элементную базу электронных систем управления и принципы ее подбора Уметь: подбирать и сочетать элементы цифровой системы управления для интеграции в единый цифровой блок управления Иметь опыт деятельности по подключению и настройке электронных компонент
		ПК-1.2 Проектирует электрическую принципиальную схему управления	Знать: современную элементную базу, средства автоматизированного проектирования, стандарты и требования по принципиальным электрическим схемам Уметь: проектировать принципиальные электрические схемы цифровых систем

Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)		Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной	Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций ¹
код компетенции	наименование компетенции		
			управления и спецификации к ним Иметь опыт деятельности по анализу и корректировке принципиальных схем цифровых систем управления
		ПК-1.3 Разрабатывает функциональную и структурную схему САУ	Знать: современную элементную базу, средства автоматизированного проектирования, стандарты и требования по функциональным и структурным схемам систем управления Уметь: анализировать и проектировать функциональные и структурные схемы систем управления Иметь опыт деятельности по подготовке схем САУ роботов
		ПК-1.4 Разрабатывает алгоритмы управления роботом	Знать: программирование и алгоритмизацию, основы САПР электронных компонентов, требования ЕСКД к оформлению электрических схем. Уметь: разрабатывать алгоритмы управления роботом, разрабатывать программы цифрового управления роботом и проводить их отладку, составлять математические модели САУ. Иметь опыт деятельности: составлять математическую модель САУ, разрабатывать алгоритмы управления роботом.

2. Указание места дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина «Цифровые интеллектуальные системы в робототехнике» входит в комплексный проектный модуль № 2 основной профессиональной образовательной программы высшего образования – программы магистратуры 15.04.06 Мехатроника и робототехника, направленность (профиль) «Сервисная робототехника», реализуемой по модели проектного обучения.

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, блока 1 «Дисциплины (модули)».

Изучается на 1 курсе в 2 семестре.

3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 2 зачетные единицы (з.е.), 72 академических часов.

Таблица 3 - Объем дисциплины

Виды учебной работы	Всего, часов
Общая трудоемкость дисциплины	72
Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий (всего)	28,1
в том числе:	
лекции	14
лабораторные занятия	0
практические занятия	14, из них практическая подготовка – 8
Самостоятельная работа обучающихся (всего)	43,9
Контроль (подготовка к экзамену)	0
Контактная работа по промежуточной аттестации (всего АттКР)	0,1
в том числе:	
зачет	0,1
зачет с оценкой	не предусмотрен
курсовая работа (проект)	не предусмотрена
экзамен (включая консультацию перед экзаменом)	не предусмотрен

4 Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1 Содержание дисциплины

Таблица 4.1.1 – Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Содержание
1	2	3
1	Введение	Предмет и задачи курса. Связь курса с общенаучными и специальными дисциплинами.
2	Физико-математический аппарат для описания и исследования разрабатываемых систем и устройств	Математическая модель электропривода. Особенности процедуры синтеза законов управления ЭП. Конечные автоматы. Сети Петри. Адаптивные цифровые фильтры. Искусственные нейронные сети.
3	Управление электроприводами постоянного тока	Синтез законов управления ЭППТ. Энергосберегающее управление ЭППТ.
4	Управление электроприводами переменного тока	Частотно-регулируемый ЭП с управлением по вектору потокосцепления ротора. Синтез законов управления электроприводом с АД.
5	Задача синтеза иерархических систем управления	Управление робототехническими системами. Задача синтеза иерархических систем управления.
6	Системы управления мобильными роботами	Системы управления мобильными роботами. Математическое описание поведения мобильного колесного робота.
7	Пространство состояний	Понятие пространства состояний. Описание движения в пространстве состояний. Математические модели процессов и систем в пространстве состояний.

Таблица 4.1.2 –Содержание дисциплины и его методическое обеспечение

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Виды деятельности			Учебно-методические материалы	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра)	Компетенции
		лек., час	№ лаб.	№ пр.			
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Введение	2	-	-	У-1,2, МУ-1,2,	У1, РКС (1 неделя)	УК-1, УК-2, ПК-1
2	Физико-математический аппарат для описания и исследования разрабатываемых систем и устройств	2	-	1	У-1,2, МУ-1,2,	У2, ПЗ, МП (2-3 недели)	УК-1, УК-2, ПК-1
3	Управление электроприводами постоянного тока	2	-	-	У-1,2, МУ-1,2,	У3, РКС (4 неделя)	УК-1, УК-2, ПК-1
4	Управление электроприводами переменного тока	2	-	-	У-1,2, МУ-1,2,	У4, РКС (5 неделя)	УК-1, УК-2, ПК-1
5	Задача синтеза иерархических систем управления	2	-	2	У-1,2, МУ-1,2,	У5,ПЗ, МП (7-8 неделя)	УК-1, УК-2, ПК-1
6	Системы управления мобильными роботами	2	-	3	У-1,2, МУ-1,2,	У6, ПЗ, МП (9-11 недели)	УК-1, УК-2, ПК-1
7	Пространство состояний	2	-	4	У-1,2, МУ-1,2,	У7,ПЗ, МП (12-14 недели)	УК-1, УК-2, ПК-1
Итого:		14	0	14			

Принятые сокращения: У – Устный опрос, ЛР – выполнение лабораторной работы, ПЗ – решение производственной задачи проектного типа на практическом занятии, МП – мини-проект (СРС), РКС – разбор конкретных ситуаций.

4.2 Лабораторные работы и (или) практические занятия

4.2.1 Практические занятия

Таблица 4.2.1 – Практические занятия

№	Наименование практического занятия	Объем, час.
1	2	3
1	Анализ системы управления	2, из них практическая подготовка – 1
2	Синтез оптимального управления с полной обратной связью	4, из них практическая подготовка – 2
3	Описание систем в пространстве состояний	4, из них практическая подготовка – 2
4	Фильтр Калмана	4, из них практическая подготовка – 3
Итого		14, из них практическая подготовка – 8

4.3 Самостоятельная работа студентов (СРС)

Таблица 4.3 – Самостоятельная работа студентов

№ раздела (темы)	Наименование раздела (темы) дисциплины	Срок выполнения	Время, затрачиваемое на выполнение СРС, час
1	2	3	4
1	Введение	1 неделя	2
2	Физико-математический аппарат для описания и исследования разрабатываемых систем и устройств. Математическая модель электропривода	2-3 недели	7
3	Управление электроприводами постоянного тока	4 неделя	2
4	Управление электроприводами переменного тока	5 неделя	2
5	Задача синтеза иерархических систем управления	7-8 неделя	7
6	Системы управления мобильными роботами	9-11 недели	12
7	Пространство состояний	12-14 недели	11,9
Итого			43,9

5 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

При самостоятельном изучении отдельных тем и вопросов дисциплины студенты могут пользоваться учебно-наглядными пособиями, учебным оборудованием и методическими разработками кафедры «Механики мехатроники и робототехники» в рабочее время, установленное Правилами внутреннего распорядка работников университета.

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по данной дисциплине организуется:

библиотекой университета:

- библиотечный фонд укомплектован учебной, методической, научной, периодической, справочной и художественной литературой в соответствии с учебным планом и данной РПД;
- имеется доступ к основным информационным образовательным ресурсам, информационной базе данных, в том числе библиографической, возможность выхода в Интернет.

кафедрой:

- путем обеспечения доступности всего необходимого учебно-методического и справочного материала;
- путем предоставления сведений о наличии учебно-методической литературы, современных программных средств.
- путем разработки:
 - методических рекомендаций, пособий по организации самостоятельной работы студентов;
 - методических указаний к выполнению практических работ и т.д.

типографией университета:

- посредством оказания помощи авторам в подготовке и издании научной, учебной и методической литературы;
- посредством удовлетворения потребности в тиражировании научной, учебной и методической литературы.

6 Образовательные технологии. Практическая подготовка обучающихся

Реализация программы магистратуры по модели дуального обучения и компетентностного подхода предусматривают широкое использование в образовательном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования общепрофессиональных компетенций обучающихся.

Таблица 6.1 – Интерактивные образовательные технологии, используемые при проведении аудиторных занятий

№	Наименование раздела (темы лекции, практического или лабораторного занятия)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Объем, час.
1	2	3	4
1	Практическое занятие 1. Анализ системы управления	проектное обучение	1
2	Практическое занятие 2. Синтез оптимального управления с полной обратной связью	проектное обучение	2
3	Практическое занятие 3. Описание систем в пространстве состояний	проектное обучение	2
4	Практическое занятие 4. Фильтр Калмана	проектное обучение	3
Итого:			8

Практическая подготовка обучающихся при реализации дисциплины осуществляется путем проведения практических занятий, предусматривающих участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью и направленных на формирование, закрепление, развитие практических навыков и компетенций по направленности (профилю) программы магистратуры.

Практическая подготовка обучающихся при реализации дисциплины организуется в модельных условиях (оборудованных (полностью или частично) в подразделениях университета: НИЛ «Современные методы и робототехнические системы для улучшения среды обитания человека»).

7 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

7.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения основной профессиональной образовательной программы

Таблица 7.1 – Этапы формирования компетенций

Код и наименование компетенции	Этапы ¹ формирования компетенций и дисциплины, практики, при изучении которых формируется данная компетенция		
	начальный	основной	завершающий
1	2	3	4
УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	Комплексный проектный модуль № 1	Комплексный проектный модуль № 2	Комплексный проектный модуль № 3
	Инженерное изобретательство и конструирование	Цифровые интеллектуальные системы в робототехнике	Математическое моделирование технических систем
	Практикум "Выполнение и защита группового проекта" по комплексному проектному модулю № 1	Практикум "Выполнение и защита группового проекта" по комплексному проектному модулю № 2	Практикум "Выполнение и защита группового проекта" по комплексному проектному модулю № 3
	Практикум "Выполнение и защита индивидуального проекта" по комплексному проектному модулю № 1	Практикум "Выполнение и защита индивидуального проекта" по комплексному проектному модулю № 2	Практикум "Выполнение и защита индивидуального проекта" по комплексному проектному модулю № 3
	Психология управления коллективом		Проектирование сервисных роботов
	Современные проблемы мехатроники и робототехники		Производственная преддипломная практика
	Учебная ознакомительная практика		
УК-2 Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	Комплексный проектный модуль № 1	Комплексный проектный модуль № 2	Комплексный проектный модуль № 3
	Инженерное изобретательство и конструирование	Цифровые интеллектуальные системы в робототехнике	Математическое моделирование технических систем
	Практикум "Выполнение и защита группового проекта" по комплексному проектному модулю № 1	Практикум "Выполнение и защита группового проекта" по комплексному проектному модулю № 2	Практикум "Выполнение и защита группового проекта" по комплексному проектному модулю № 3
	Практикум "Выполнение и защита индивидуального проекта" по комплексному проектному модулю № 1	Практикум "Выполнение и защита индивидуального проекта" по комплексному проектному модулю № 2	Практикум "Выполнение и защита индивидуального проекта" по комплексному проектному модулю № 3
	Психология управления коллективом	Моделирование и исследование мехатронных систем и роботов	Проектирование сервисных роботов
	Современные проблемы мехатроники и ро-	Проектирование и производство мехатронных	Производственная преддипломная практика

	бототехники	и робототехнических систем	
	Учебная проектная практика	Производственная проектно-конструкторская практика (первая)	Производственная проектно-конструкторская практика (вторая)
		Информационные системы роботов и обработка сигналов	Организация и управление производством
		Управление мехатронными системами и сервисными роботами	Системы обеспечения производственной и экологической безопасности
		Сервисные роботы для мониторинга окружающей среды / Сервисные роботы специального назначения	Сервисные человеко-машинные комплексы промышленного назначения / Сервисные человеко-машинные комплексы медицинского назначения
			Профессиональная подготовка в области мехатроники и робототехники
ПК-1 Способен разрабатывать цифровые автоматические системы управления сервисных роботов	Учебная ознакомительная практика	Управление мехатронными системами и сервисными роботами	Проектирование сервисных роботов
	Комплексный проектный модуль № 2	Производственная технологическая (проектно-технологическая) практика	Комплексный проектный модуль № 3
	Цифровые интеллектуальные системы в робототехнике	Производственная проектно-конструкторская практика (первая)	Математическое моделирование технических систем
	Практикум "Выполнение и защита группового проекта" по комплексному проектному модулю № 2	Сервисные человеко-машинные комплексы медицинского назначения	Практикум "Выполнение и защита группового проекта" по комплексному проектному модулю № 3
	Практикум "Выполнение и защита индивидуального проекта" по комплексному проектному модулю № 2	Сервисные человеко-машинные комплексы медицинского назначения	Практикум "Выполнение и защита индивидуального проекта" по комплексному проектному модулю № 3
			Производственная проектно-конструкторская практика (вторая)
			Производственная преддипломная практика

7.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Таблица 7.2.1 – Показатели и критерии оценивания универсальных профессиональных компетенций, шкала оценивания

Код компетенции/ этап (наименование этапа по таблице 6.1)	Показатели оценивания компетенций (индикаторы достижения компетенций, закреплённые за дисциплиной)	Критерии и шкала оценивания компетенций			
		Недостаточный уровень («неудовл.»)	Пороговый уровень («удовл.»)	Продвинутый уровень («хорошо»)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5	6
УК-1 / основной	<p>УК-1.3 Критически оценивает надёжность источников информации, работает с противоречивой информацией из разных источников</p> <p>УК-1.4 Разрабатывает и содержательно аргументирует стратегию решения проблемной ситуации на основе системного и междисциплинарных подходов</p> <p>УК-1.5 Использует логико-методологический инструментарий для критической оценки современных концепций философского и социального характера в своей предметной области</p>	<p>Знать: демонстрирует менее 60% знаний, указанных в таблице 1.3 для УК-1. Обучающийся нуждается в постоянных подсказках; допускает грубые ошибки, которые не может исправить самостоятельно.</p>	<p>Знать: демонстрирует 60-74% знаний, указанных в таблице 1.3 для УК-1. Знания обучающегося имеют поверхностный характер, имеют место неточности и ошибки.</p>	<p>Знать: демонстрирует 75-89% знаний, указанных в таблице 1.3 для УК-1. Обучающийся имеет хорошие, но не исчерпывающие знания; допускает неточности.</p>	<p>Знать: демонстрирует 90-100% знаний, указанных в таблице 1.3 для УК-1. Знания обучающегося являются прочными и глубокими, имеют системный характер. Обучающийся свободно оперирует знаниями.</p>
		<p>Уметь: демонстрирует менее 60% умений, установленных в таблице 1.3 для УК-1.</p>	<p>Уметь: в целом сформированные, но вызывающие затруднения при самостоятельном применении умения, указанные в таблице 1.3 для УК-1.</p>	<p>Уметь: сформированные и самостоятельно применяемые умения, указанные в таблице 1.3 для УК-1.</p>	<p>Уметь: хорошо развитые, уверенно и успешно применяемые умения, указанные в таблице 1.3 для УК-1.</p>
		<p>Иметь опыт деятельности: не приобрел в ходе практикума опыт деятельности в области, указанной в таблице 1.3 для УК-1.</p>	<p>Иметь опыт деятельности: приобрел в ходе практикума минимально допустимый опыт деятельности в области, указанной в таблице 1.3 для УК-1.</p>	<p>Иметь опыт деятельности: приобрел в ходе практикума базовый опыт деятельности в области, указанной в таблице 1.3 для УК-1.</p>	<p>Иметь опыт деятельности: приобрел в ходе практикума максимально возможный опыт деятельности в области, указанной в таблице 1.3 для УК-1.</p>

УК-2 / основной	<p>УК-2.1 Формулирует на основе поставленной проблемы проектную задачу и способ ее решения через реализацию проектного управления.</p> <p>УК-2.2 Разрабатывает концепцию проекта в рамках обозначенной проблемы: формулирует цель, задачи, обосновывает актуальность, значимость, ожидаемые результаты и возможные сферы их применения.</p> <p>УК-2.3 Планирует необходимые ресурсы, в том числе с учетом их заменимости.</p> <p>УК-2.4 Разрабатывает план реализации проекта с использованием инструментов планирования.</p> <p>УК-2.5 Осуществляет мониторинг хода реализации проекта, корректирует отклонения, вносит дополнительные изменения в план реализации проекта, уточняет зоны ответственности участников проекта</p>	<p>Знать: демонстрирует менее 60% знаний, указанных в таблице 1.3 для УК-2. Обучающийся нуждается в постоянных подсказках; допускает грубые ошибки, которые не может исправить самостоятельно.</p>	<p>Знать: демонстрирует 60-74% знаний, указанных в таблице 1.3 для УК-2. Знания обучающегося имеют поверхностный характер, имеют место неточности и ошибки.</p>	<p>Знать: демонстрирует 75-89% знаний, указанных в таблице 1.3 для УК-2. Обучающийся имеет хорошие, но не исчерпывающие знания; допускает неточности.</p>	<p>Знать: демонстрирует 90-100% знаний, указанных в таблице 1.3 для УК-2. Знания обучающегося являются прочными и глубокими, имеют системный характер. Обучающийся свободно оперирует знаниями.</p>
		<p>Уметь: демонстрирует менее 60% умений, установленных в таблице 1.3 для УК-2.</p>	<p>Уметь: в целом сформированные, но вызывающие затруднения при самостоятельном применении умения, указанные в таблице 1.3 для УК-2.</p>	<p>Уметь: сформированные и самостоятельно применяемые умения, указанные в таблице 1.3 для УК-2.</p>	<p>Уметь: хорошо развитые, уверенно и успешно применяемые умения, указанные в таблице 1.3 для УК-2.</p>
		<p>Иметь опыт деятельности: не приобрел в ходе практикума опыт деятельности в области, указанной в таблице 1.3 для УК-2.</p>	<p>Иметь опыт деятельности: приобрел в ходе практикума минимально допустимый опыт деятельности в области, указанной в таблице 1.3 для УК-2.</p>	<p>Иметь опыт деятельности: приобрел в ходе практикума базовый опыт деятельности в области, указанной в таблице 1.3 для УК-2.</p>	<p>Иметь опыт деятельности: приобрел в ходе практикума максимально возможный опыт деятельности в области, указанной в таблице 1.3 для УК-2.</p>
ПК-1/ начальный	<p>ПК-1.1 Подбирает электронные компоненты цифровой системы автоматического управления роботом</p> <p>ПК-1.2 Проекти-</p>	<p>Знать: демонстрирует менее 60% знаний, указанных в таблице 1.3 для ПК-1. Обучающийся нуждается в постоянных подсказках; допускает грубые</p>	<p>Знать: демонстрирует 60-74% знаний, указанных в таблице 1.3 для ПК-1. Знания обучающегося имеют поверхностный характер, имеют ме-</p>	<p>Знать: демонстрирует 75-89% знаний, указанных в таблице 1.3 для ПК-1. Обучающийся имеет хорошие, но не исчерпывающие знания; допускает неточ-</p>	<p>Знать: демонстрирует 90-100% знаний, указанных в таблице 1.3 для ПК-1. Знания обучающегося являются прочными и глубокими, имеют системный</p>

<p>рует электрическую принципиальную схему управления</p> <p>ПК-1.3 Разрабатывает функциональную и структурную схему САУ</p> <p>ПК-1.4 Разрабатывает алгоритмы управления роботом</p>	<p>ошибки, которые не может исправить самостоятельно.</p>	<p>сто неточности и ошибки.</p>	<p>ности.</p>	<p>характер. Обучающийся свободно оперирует знаниями.</p>
	<p>Уметь: демонстрирует менее 60% умений, установленных в таблице 1.3 для ПК-1.</p>	<p>Уметь: в целом сформированные, но вызывающие затруднения при самостоятельном применении умения, указанные в таблице 1.3 для ПК-1.</p>	<p>Уметь: сформированные и самостоятельно применяемые умения, указанные в таблице 1.3 для ПК-1.</p>	<p>Уметь: хорошо развитые, уверенно и успешно применяемые умения, указанные в таблице 1.3 для ПК-1.</p>
	<p>Иметь опыт деятельности: не приобрел в ходе практикума опыт деятельности в области, указанной в таблице 1.3 для ПК-1</p>	<p>Иметь опыт деятельности: приобрел в ходе практикума минимально допустимый опыт деятельности в области, указанной в таблице 1.3 для ПК-1.</p>	<p>Иметь опыт деятельности: приобрел в ходе практикума базовый опыт деятельности в области, указанной в таблице 1.3 для ПК-1.</p>	<p>Иметь опыт деятельности: приобрел в ходе практикума максимально возможный опыт деятельности в области, указанной в таблице 1.3 для ПК-1.</p>

7.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения основной профессиональной образовательной программы

Таблица 7.3 - Паспорт комплекта оценочных средств для текущего контроля успеваемости

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Технология формирования	Оценочные средства		Описание шкал оценивания
				наименование	№№ заданий	
1	2	3	4	5	6	7
1	Введение	УК-1, УК-2, ПК-1	Лекция, СРС	вопросы для устного опроса	1-14	Согласно табл.7.2
2	Физико-математический аппарат для описания и исследования разрабатываемых систем и устройств	УК-1, УК-2, ПК-1	Лекция, СРС, практическое занятие, мини-проект	вопросы для устного опроса, задания и контрольные вопросы к практич. занятию № 1, в т.ч. для контроля результатов производственной задачи, контроль выполнения мини-проекта	15-48	Согласно табл.7.2
3	Управление электроприводами постоянного тока	УК-1, УК-2, ПК-1	Лекция, СРС	вопросы для устного опроса	49-55	Согласно табл.7.2
4	Управление электроприводами переменного тока	УК-1, УК-2, ПК-1	Лекция, СРС	вопросы для устного опроса	56-62	Согласно табл.7.2

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Технология формирования	Оценочные средства		Описание шкал оценивания
				наименование	№№ заданий	
1	2	3	4	5	6	7
5	Задача синтеза иерархических систем управления	УК-1, УК-2, ПК-1	Лекция, СРС, практическое занятие, мини-проект	вопросы для устного опроса, задания и контрольные вопросы к практич. занятию № 2, в т.ч. для контроля результатов производственной задачи, контроль выполнения мини-проекта	63-71	Согласно табл.7.2
6	Системы управления мобильными роботами	УК-1, УК-2, ПК-1	Лекция, СРС, практическое занятие, мини-проект	вопросы для устного опроса, задания и контрольные вопросы к практич. занятию № 3, в т.ч. для контроля результатов производственной задачи, контроль выполнения мини-проекта	72-86	Согласно табл.7.2
7	Пространство состояний	УК-1, УК-2, ПК-1	Лекция, СРС, практическое занятие, мини-проект	вопросы для устного опроса, задания и контрольные вопросы к практич. занятию № 4, в т.ч. для контроля результатов производственной задачи, вопросы на защите мини-проекта	87-92	Согласно табл.7.2

7.3.1 Примеры типовых контрольных заданий для проведения текущего контроля успеваемости

а) Вопросы для контрольного (устного) опроса

Вопросы по разделу (теме) 1 «Введение»:

1. Каковы основные признаки системы?
2. Что такое интегративное свойство?
3. Каковы основные задачи системного подхода?
4. Для чего исследуются системообразующие факторы?
5. Какие системообразующие факторы Вы знаете?
6. Что такое управление?
7. Какие основные виды управления Вы знаете?
8. В чём состоит принцип разомкнутого управления?
9. В чём состоит принцип компенсации?
10. Где применяется принцип управления по возмущения?
11. Чем адаптивное управление отличается от оптимального?
12. Каковы особенности интеллектуального управления?
13. Что такое система управления?
14. Чем автоматизированные системы управления отличаются от систем автоматического управления?
15. Какие блоки, объекты и системы называются линейными? Являются ли линейными следующие блоки: усилитель; интегратор; апериодическое звено; усилитель, включенный последовательно с диодом; пассивная интегрирующая RC-цепочка?
16. Имеется интегратор нулевыми начальными условиями. Нарисовать вид выходного сигнала, если на вход интегратора подаются:
 - а) $x(t) = 1(t)$,
 - б) $x(t) = \sin t$,
 - в) $x(t) = \cos t$,
 - г) $x(t) = e^t$,
 - д) $x(t) = e^{-t}$,
 - е) $x(t) = t$,
 - ж) $x(t) = t^2$.
17. Описать общую процедуру перехода от произвольной структурной схемы к системе линейных дифференциальных уравнений первого порядка.
18. Как повлияет изменение знака обратной связи в следящей системе на ее устойчивость и вид переходной характеристики?
19. Найти передаточную функцию следящей системы, если передаточная функция двигателя равна

$$а) \frac{1}{T_1 p + 1}, \quad б) \frac{1}{T_1 p - 1}, \quad в) \frac{p}{T_2 p + 1}.$$

20. Дать определение и примеры состояний управляемой системы.
21. Показать на примере справедливость принципа суперпозиции.
22. Сформулировать основную задачу оптимального управления.
23. Дать определение критерия качества. Привести примеры критериев и дать их физическую интерпретацию.
24. Вывести необходимое условие оптимальности.

Шкала оценивания: 3 балльная.

Критерии оценивания (нижеследующие критерии оценки являются примерными и могут корректироваться):

3 баллов (или оценка «отлично») выставляется обучающемуся, если он демонстрирует глубокое знание содержания вопроса; дает точные определения основных понятий; аргументированно и логически стройно излагает учебный материал; иллюстрирует свой ответ актуальными примерами (типовыми и нестандартными), в том числе самостоятельно найденными; не нуждается в уточняющих и (или) дополнительных вопросах преподавателя.

2 баллов (или оценка «хорошо») выставляется обучающемуся, если он владеет содержанием вопроса, но допускает некоторые недочеты при ответе; допускает незначительные неточности при определении основных понятий; недостаточно аргументированно и (или) логически стройно излагает учебный материал; иллюстрирует свой ответ типовыми примерами.

1 баллов (или оценка «удовлетворительно») выставляется обучающемуся, если он освоил основные положения контролируемой темы, но недостаточно четко дает определение основных понятий и дефиниций; затрудняется при ответах на дополнительные вопросы; приводит недостаточное количество примеров для иллюстрирования своего ответа; нуждается в уточняющих и (или) дополнительных вопросах преподавателя.

0 баллов (или оценка «неудовлетворительно») выставляется обучающемуся, если он не владеет содержанием вопроса или допускает грубые ошибки; затрудняется дать основные определения; не может привести или приводит неправильные примеры; не отвечает на уточняющие и (или) дополнительные вопросы преподавателя или допускает при ответе на них грубые ошибки.

б) Задания для практических работ

Практическое занятие №1

1. Найти передаточные функции систем, заданных в пространстве состояний тройкой матриц:

$$\begin{aligned}
 \text{a) } A &= \begin{bmatrix} -1 & 0 \\ 1 & -2 \end{bmatrix}, \quad b = \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \end{bmatrix}, \quad c = [1 \ 1], & \text{б) } A &= \begin{bmatrix} -3 & 1 \\ 1 & -2 \end{bmatrix}, \quad b = \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \end{bmatrix}, \quad c = [0 \ 1], \\
 \text{в) } A &= \begin{bmatrix} -4 & 1 \\ 2 & -3 \end{bmatrix}, \quad b = \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix}, \quad c = [1 \ 2], & \text{г) } A &= \begin{bmatrix} -4 & 2 \\ 1 & -3 \end{bmatrix}, \quad b = \begin{bmatrix} 1 \\ 2 \end{bmatrix}, \quad c = [0 \ 1].
 \end{aligned}$$

2. Найти ранги матриц управляемости и наблюдаемости для систем из п. 1.
3. Нарисовать структурные схемы систем, матрицы которых приведены ниже.

№	1	2	3	4	5	6	7
A	0 1 0 0	0 1 1 0	0 1 -1 0	0 1 1 1	1 0 0 2	1 0 0 1	1 1 1 1
b^T	0 1	0 1	0 1	0 1	1 1	0 1	0 1
c	0 1	0 1	0 1	0 1	1 1	0 1	1 1

Определить, какие из них являются:

а) устойчивыми; б) управляемыми; в) наблюдаемыми; г) минимальными.

4. Система управления задана структурной схемой, показанной на рис. 1.

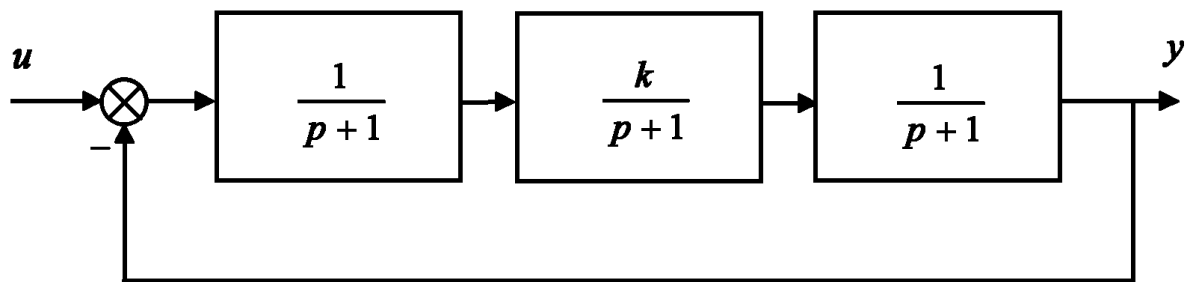


Рис. 1. Система управления третьего порядка

Требуется:

- а) найти статический коэффициент усиления схемы;
- б) найти передаточную функцию схемы и проанализировать ее устойчивость;
- в) найти описание схемы в пространстве состояний; построить матрицы управляемости и наблюдаемости, сделать вывод о минимальности;
- г) выяснить, при каких значениях коэффициента k схема будет устойчивой, управляемой, наблюдаемой.

Шкала оценивания: 4 балльная. Критерии оценивания (нижеследующие критерии оценки являются примерными и могут корректироваться):

- 4 балла (или оценка «отлично») выставляется обучающемуся, если правильно выполнено 100-90% заданий,
- 3 балла (или оценка «хорошо») выставляется обучающемуся, если правильно выполнено 89-75% заданий,
- 2 балла (или оценка «удовлетворительно») выставляется обучающемуся, если правильно выполнено 74-60% заданий,

0 баллов (или оценка «неудовлетворительно») выставляется обучающемуся, если правильно решено 59% и менее % заданий.

в) Производственные задачи проектного типа(задачи для практических работ)

Практическое занятие №1

1.

Прецизионный источник оптического сигнала способен устанавливать мощность излучения с точностью до 1%. Выходная мощность источника (лазера) определяется входным током, который, в свою очередь, формируется микропроцессором. Микропроцессор «сравнивает» желаемый уровень мощности с действительным, информацию о котором содержит сигнал с выхода датчика. Дополните функциональную схему замкнутой системы, представленной на рис. 2, указав, что является входной, выходной, измеренной переменной, а также управляющим устройством.



Рис. 2. Функциональная схема (частично) источника оптического излучения

2.

Водитель автомобиля является частью системы управления, которая должна обеспечивать заданную скорость движения. Изобразите соответствующую данному случаю функциональную схему замкнутой системы управления.

3.

Поскольку парусная яхта не может двигаться непосредственно по ветру (ее движение в этом направлении обычно очень медленное), то кратчайший маршрут гонки редко представляет собой прямую линию. Поэтому яхтсмены попеременно переключают парус, переходя на другой галс, в результате движение имеет хорошо знакомый зигзагообразный характер. Исход гонки, таким образом, зависит от правильных тактических решений – когда именно и насколько надо изменить галс. Опишите процесс изменения курса яхты в зависимости от изменения направления ветра. Изобразите функциональную схему, отражающую этот процесс.

4.

В наступившем столетии, по-видимому, получат распространение автоматизированные автострады. Рассмотрите случай, когда две таких дороги сливаются в одну, и

опишите, как должна работать система управления, обеспечивающая выезд автомобилей с двух дорог на одну с заранее установленным интервалом между машинами.

5.

Опишите процесс биологической обратной связи в организме человека, с помощью которого он может в известной степени сознательно регулировать частоту пульса, реакцию на болевые ощущения и температуру тела.

6.

Многие автомобили высшего класса оснащаются автоматическими системами кондиционирования воздуха для создания пассажирам комфортных условий. Изобразите функциональную схему такой системы, в которой значение желаемой температуры в салоне устанавливается водителем на приборном щитке. Установите функциональное назначение каждого элемента системы.

7.

В химической технологии очень важно уметь управлять составом продукта. Чтобы это сделать, необходимо производить измерение состава с помощью анализатора, использующего инфракрасное излучение, как показано на рис. 3. Вентилем в канале дополнительного потока можно управлять. Дополните рисунок обратной связью и изобразите функциональную схему, иллюстрирующую работу контура управления.



Рис. 3. Управление химическим составом продукта

8.

На атомных электростанциях важное значение имеет управление ядерным реактором. Считая, что количество нейтронов в активной зоне пропорционально уровню мощности, для измерения последнего используется ионизационная камера. Ток ионизационной камеры i_0 пропорционален уровню мощности. Положение графитовых регулирующих стержней позволяет поддерживать заданный уровень мощности. Дополните обратной связью систему управления ядерным реактором (рис. 4) и изобразите функциональную схему данной системы.

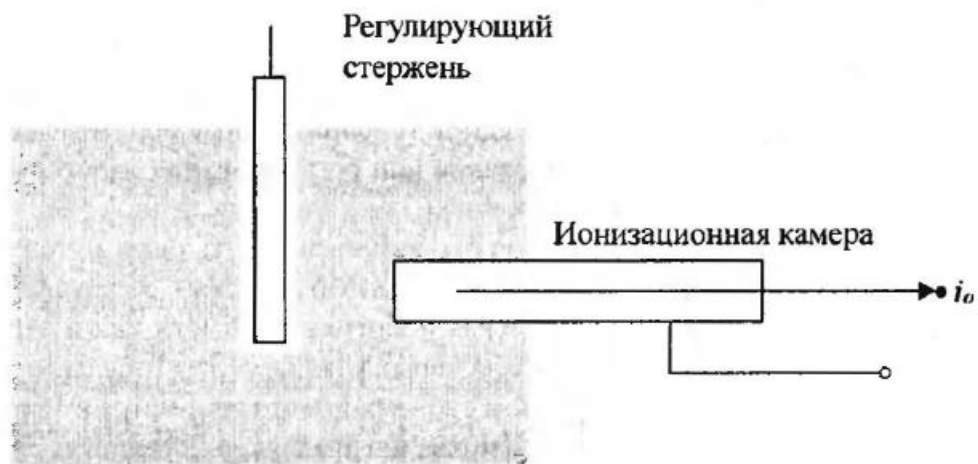


Рис. 4. Управление ядерным реактором

9.

На рис. 5 изображена система управления, предназначенная для слежения за положением Солнца. На выходной оси, которая приводится во вращение с помощью электродвигателя через червячный редуктор, находится пластина с закрепленными на ней двумя фотоэлементами. На каждый фотоэлемент попадает одинаковый световой поток, когда источник света расположен точно посередине, как показано на рисунке. Дополните систему обратной связью так, чтобы она непрерывно отслеживала изменение положения источника света.

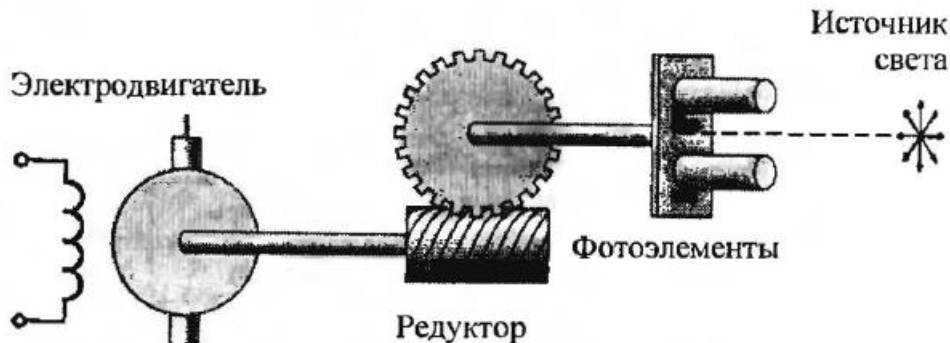


Рис. 5. Система слежения за источником света

10.

Специалистам медицинских профессий существенную помощь оказывают модели физиологических систем управления. Одна из них – система управления частотой сердечных сокращений – рис. 6. Эта модель включает в себя обработку мозгом нервных импульсов. Фактически, она представляет собой систему со многими переменными. т. е. x, y, w, v, z и u – это векторные переменные. Иными словами, переменная x образована компонентами x_1, x_2, \dots, x_n , характеризующими деятельность сердца. Проанализируйте предложенную модель, и, если необходимо, добавьте или удалите некоторые блоки. Разработайте модель одной из следующих физиологических систем управления:

1. Система управления дыханием.

2. Система управления содержанием адреналина.
3. Система управления движением рук.
4. Система управления зрением.
5. Система управления деятельностью поджелудочной железы и содержанием сахара в крови.
6. Система управления кровообращением.



Рис. 6. Управление частотой сердечных сокращений

Критерии оценивания решения производственной задачи проектного типа (нижеследующие критерии оценки являются примерными и могут корректироваться):

6-5 баллов выставляется обучающемуся, если решение задачи демонстрирует глубокое понимание обучающимся предложенной проблемы и разностороннее ее рассмотрение; свободно конструируемая работа представляет собой логичное, ясное и при этом краткое, точное описание хода решения задачи (последовательности (или выполнения) необходимых трудовых действий) и формулировку доказанного, правильного вывода (ответа); при этом обучающимся предложено несколько вариантов решения или оригинальное, нестандартное решение (или наиболее эффективное, или наиболее рациональное, или оптимальное, или единственно правильное решение); задача решена в установленное преподавателем время или с опережением времени.

4-3 балла выставляется обучающемуся, если решение задачи демонстрирует понимание обучающимся предложенной проблемы; задача решена типовым способом в установленное преподавателем время; имеют место общие фразы и (или) несущественные недочеты в описании хода решения и (или) вывода (ответа).

2-1 балла выставляется обучающемуся, если решение задачи демонстрирует поверхностное понимание обучающимся предложенной проблемы; осуществлена попытка шаблонного решения задачи, но при ее решении допущены ошибки и (или) превышено установленное преподавателем время.

0 баллов выставляется обучающемуся, если решение задачи демонстрирует непонимание обучающимся предложенной проблемы, и (или) значительное место занимают общие фразы и голословные рассуждения, и (или) задача не решена.

г) Темы мини-проектов

1. Математическая модель системы управления летательным аппаратом с управляемыми машущими движениями крыльев.
2. Математическая модель системы управления моторизованным пассивным экзоскелетом нижних конечностей.
3. Математическая модель системы управления реабилитационным экзоскелетом плечевого сустава.
4. Математическая модель системы управления роботом, перемещающимся с отрывом от поверхности.
5. Математическая модель системы управления приводами голеностопного узла экзоскелета.
6. Математическая модель системы управления электрическим инвалидным креслом с механизмом подъёма по лестнице.
7. Математическая модель системы управления вязально-трикотажной машины с индивидуальным приводом игл.
8. Математическая модель системы управления робототехническим летательным аппаратом с тремя несущими винтами.
9. Математическая модель системы управления автономным подводным обитаемым аппаратом.
10. Математическая модель системы управления мобильным роботом для мониторинга окружающей среды в открытых горных карьерах.
11. Математическая модель системы управления колесным роботом-погрузчиком для автоматизации транспортных операций на складе.
12. Математическая модель системы управления мехатронным медицинским подъёмником для транспортировки маломобильных пациентов.
13. Математическая модель системы управления гусеничной платформой для транспортировки раненых.
14. Математическая модель системы управления колесной платформой для подлёдного мониторинга водных объектов.
15. Математическая модель системы управления тягово-цепным устройством аэродромной буксировочной системы.

Процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, регулируются следующими нормативными актами университета:

- положение П 02.016 «О балльно-рейтинговой системе оценивания результатов обучения по дисциплинам (модулям) и практикам при освоении обучающимися образовательных программ»;
- положение П 02.178 «Проектирование и реализация основных профессиональных программ высшего образования – программ магистратуры по модели проектного обучения»;

– методические указания, используемые в образовательном процессе, указанные в списке литературы.

Максимальный балл за мини-проект – 10.

Шкала оценивания мини-проекта приведена в таблице 7.3.1.1.

Таблица 7.3.1.1 – Шкала оценивания мини-проекта

№	Критерии	Балл
1	Изложение актуальности проблемы	1
2	Выбор пути решения проблемы	1
3	Формулировка цели и задач проекта	1
4	Полнота анализа существующих методов управления и принципов построения систем управления мехатронной (робототехнической) системой для решения проблемы	1
5	Постановка задачи (задач) системы управления мехатронной (робототехнической) системой	1
6	Разработка структуры системы управления	1
7	Описание принципов работы системы управления	1
8	Описание применяемых методов управления	1
9	Разработка математической модели (моделей) работы системы управления	1
10	Полнота и глубина ответов на вопросы комиссии на защите проекта	1
Максимальный балл		10

д) Примерные темы индивидуальных проектов

1. Система управления летательным аппаратом с управляемыми машущими движениями крыльев.
2. Система управления моторизованным пассивным экзоскелетом нижних конечностей.
3. Система управления реабилитационным экзоскелетом плечевого сустава.
4. Система автоматического управления роботом, перемещающимся с отрывом от поверхности.
5. Система управления приводами голеностопного узла экзоскелета.
6. Система управления электрическим инвалидным креслом.
7. Система управления вязально-трикотажной машины с индивидуальным приводом игл.
8. Система автоматического управления летательным аппаратом с тремя несущими винтами.
9. Система управления промышленным роботом-манипулятором.
10. Система управления беспилотным летательным аппаратом для сельского хозяйства.

11. Система управления тягово-сцепным устройством аэродромной буксировочной системы.
12. Система управления мультироторным беспилотным летательным аппаратом.
13. Система управления стендом для проверки работоспособности кулачковых переключателей.
14. Система управления мобильным роботом для мониторинга окружающей среды в открытых горных карьерах.
15. Система управления колесным роботом-погрузчиком для автоматизации транспортных операций на складе.
16. Система управления пневматическим промышленным экзоскелетом нижних конечностей.
17. Система управления колесной платформой для подлёдного мониторинга водных объектов.

Процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, регулируются следующими нормативными актами университета:

- положение П 02.016 «О балльно-рейтинговой системе оценивания результатов обучения по дисциплинам (модулям) и практикам при освоении обучающимися образовательных программ»;
- положение П 02.178 «Проектирование и реализация основных профессиональных программ высшего образования – программ магистратуры по модели проектного обучения»;
- методические указания, используемые в образовательном процессе, указанные в списке литературы.

Максимальный балл за индивидуальный проект(зачет с оценкой) – 36.

Шкала оценивания индивидуального проекта приведена в таблице 7.3.1.2.

Таблица 7.3.1.2 – Шкала оценивания индивидуального проекта на промежуточной аттестации обучающихся (зачете с оценкой)

№	Критерии	Балл
1	Изложение актуальности проблемы	2
2	Выбор пути решения проблемы	2
3	Формулировка цели и задач проекта	2
4	Полнота анализа существующих методов управления и принципов построения систем управления мехатронной (робототехнической) системой для решения проблемы	2
5	Постановка задачи (задач) системы управления мехатронной (робототехнической) системой	2
6	Разработка структуры системы управления	2
7	Описание принципов работы системы управления	2
8	Описание применяемых методов управления	2
9	Разработка математической модели (моделей) работы системы управления	2
10	Полнота проведения анализа работы системы управления	2
11	Разработка алгоритма (алгоритмов) работы системы управления	2
12	Выбор элементной базы электронного модуля системы управления	2
13	Описание условий работы электронного модуля системы управления	2
14	Описание работы (режимов работы) электронного модуля системы управления	2
15	Полнота и правильность графической части проекта.	3
16	Полнота и правильность листинга программы на языке программирования высокого уровня для реализации работы системы управления	3
17	Полнота и глубина ответов на вопросы комиссии на защите проекта	2
Максимальный балл		36

Балл, полученный обучающимся на промежуточной аттестации, суммируется с баллами, полученными им в течение семестра; сумма баллов переводится в оценку по 5-балльной шкале в соответствии с таблицей 7.3.1.3.

Таблица 7.3.1.3 – Соответствие 100-балльной и 5-балльной шкал

<i>Сумма баллов по 100-балльной шкале</i>	<i>Оценка по 5-балльной шкале</i>
100-85	отлично
84-70	хорошо
69-50	удовлетворительно
49 и менее	неудовлетворительно

Полностью оценочные материалы и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации обучающихся представлены в УММ по дисциплине.

7.3.2 Типовые задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета. На промежуточной аттестации по дисциплине применяется механизм квалификационного зачета. Зачет имеет структуру квалификационного экзамена и состоит из 2 частей:

- теоретической (компьютерное тестирование);
- практической (решение компетентностно-ориентированной задачи).

На теоретической части экзамена (тестировании) проверяются знания и частично – умения и навыки обучающихся. Для тестирования используются контрольно-измерительные материалы (КИМ) – вопросы изадания в тестовой форме, составляющие банк тестовых заданий (БТЗ) по дисциплине, утвержденный в установленном в университете порядке.

Проверяемыми на промежуточной аттестации элементами содержания являются темы дисциплины, указанные в разделе 4 настоящей программы. Все темы дисциплины отражены в КИМ в равных долях (%). БТЗ включает в себя не менее 100 заданий и постоянно пополняется. БТЗ хранится на бумажном носителе в составе УММ и электронном виде в ЭИОС университета.

Для проверки *знаний* используются вопросы и задания в различных формах:

- закрытой (с выбором одного или нескольких правильных ответов),
- открытой (необходимо вписать правильный ответ),
- на установление правильной последовательности,
- на установление соответствия.

На практической экзамена проверяются компетенции (включая умения, навыки). Компетенции (включая умения, навыки) проверяются с помощью компетентностно-ориентированных задач (ситуационных, производственных, кейс-задач или кейсов) и различного вида конструкторов.

Все задачи являются многоходовыми. Некоторые задачи, проверяющие уровень сформированности компетенций, являются многовариантными. Часть умений, навыков и компетенций прямо не отражена в формулировках задач, но они могут быть проявлены обучающимися при их решении.

В каждый вариант КИМ включаются задания по каждому проверяемому элементу содержания во всех перечисленных выше формах и разного уровня сложности. Такой формат КИМ позволяет объективно определить качество освоения обучающимися основных элементов содержания дисциплины и уровень сформированности компетенций.

а) Примеры типовых заданий для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Задания в закрытой форме

Номер вопроса: 1 **Количество баллов:** 2

Сеть Петри может быть представлена в:

Варианты ответа:

- Вариант 1:** аналитическом виде
Вариант 2: графическом виде
Вариант 3: матричном виде
Вариант 4: аналитическом, графическом и матричном видах
Вариант 5: аналитическом и графическом видах

Номер вопроса: 2 **Количество баллов:** 2

Конечный автомат обладает:

Варианты ответа:

- Вариант 1:** конечными входным и выходным алфавитами
Вариант 2: конечным внутренним алфавитом
Вариант 3: конечными входным, внутренним и выходным алфавитами
Вариант 4: конечными входным и внутренним алфавитами

Номер вопроса: 3 **Количество баллов:** 2

Архитектуры систем управления движением мобильных роботов:

Варианты ответа:

- Вариант 1:** архитектура на основе декомпозиции функций обработки информации в процессе «распознавание - моделирование - планирование - действие»
Вариант 2: реактивная (рефлексная) архитектура, основанная на стратегии целенаправленного поведения мобильного робота, вырабатываемого на базе сенсорной информации
Вариант 3: архитектура на основе декомпозиции функций обработки информации в процессе «распознавание - моделирование - планирование - действие» и гибридная архитектура
Вариант 4: архитектура на основе декомпозиции функций обработки информации в процессе «распознавание - моделирование - планирование - действие» и реактивная (рефлексная) архитектура
Вариант 5: архитектура на основе декомпозиции функций обработки информации в процессе «распознавание - моделирование - планирование - действие», реактивная (рефлексная) архитектура, гибридная архитектура

Вопросы и задания в открытой форме:

1. Определить период сигнала (*Количество баллов: 4*):
 $x(t) = 2 \cdot \sin(2 \cdot \pi \cdot 3 \cdot t) + 3 \cdot \sin(2 \cdot \pi \cdot 5 \cdot t) + 6 \cdot \sin(2 \cdot \pi \cdot 8 \cdot t)$
2. Дан непрерывный сигнал с максимальной частотной составляющей 5 кГц. Определить минимальную частоту дискретизации этого сигнала (*Количество баллов: 4*).
3. Построить амплитудный спектр сигнала (*Количество баллов: 4*):
 $x(t) = 5 \cdot \sin(2 \cdot \pi \cdot 2 \cdot t) + 6 \cdot \cos(2 \cdot \pi \cdot 8 \cdot t) + 4 \cdot \sin(2 \cdot \pi \cdot 10 \cdot t)$

Шкала оценивания результатов тестирования: в соответствии с действующей в университете балльно-рейтинговой системой оценивание результатов промежуточной аттестации обучающихся осуществляется в рамках 100-балльной шкалы, при этом максимальный балл по промежуточной аттестации обучающихся по очной форме обучения составляет 36 баллов, по очно-заочной и заочной формам обучения – 60 баллов (установлено положением П 02.016). Максимальный балл за тестирование представляет собой разность двух чисел: максимального балла по промежуточной аттестации для данной формы обучения (36 или 60) и максимального балла за решение компетентностно-ориентированной задачи (кейс-задачи) (6). Балл, полученный обучающимся за тестирование, суммируется с баллом, выставленным ему за решение компетентностно-ориентированной задачи. Общий балл по промежуточной аттестации суммируется с баллами, полученными обучающимся по результатам текущего контроля успеваемости в течение семестра; сумма баллов переводится в оценку по 5-балльной шкале.

б) Примеры типовых заданий для практической части зачета

Компетентностно-ориентированная задача:

(задача может выполняться группой студентов не более 2 человек)

Задача 1. Фильтр скользящего среднего характеризуется тем, что отсчет $y[n]$ выходного сигнала равен среднему арифметическому текущего $x[n]$ и $N-1$ предыдущих отсчетов входного сигнала.

Задания:

1. Запишите разностное уравнение.
2. Изобразите структурную схему.

Задача 2. Цифровой фильтр описывается разностным уравнением $y[n] = x[n] - x[n - 5] + y[n - 1]$.

Задания:

1. постройте структурную схему.
2. постройте эквивалентный нерекурсивный фильтр.

Задача 3. Необходимо построить цифровой полосовой фильтр для выделения из аналогового колебания принимаемого сигнала, занимающего полосу частот от 14000 рад/с до 26000 рад/с. Определите граничные частоты цифрового фильтра, если частота дискретизации составляет 70000 рад/с.

Критерии оценивания решения компетентностно-ориентированной задачи (нижеследующие критерии оценки являются примерными и могут корректироваться):

6-5 баллов выставляется обучающемуся, если решение задачи демонстрирует глубокое понимание обучающимся предложенной проблемы и разностороннее ее рассмотрение; свободно конструируемая работа представляет собой логичное, ясное и при этом краткое, точное описание хода решения задачи (последовательности (или выполнения) необходимых трудовых действий) и формулировку доказанного, правильного вывода (ответа); при этом обучающимся предложено несколько вариантов решения или оригинальное, нестандартное решение (или наиболее эффективное, или наиболее рациональное, или оптимальное, или единственно правильное решение); задача решена в установленное преподавателем время или с опережением времени.

4-3 балла выставляется обучающемуся, если решение задачи демонстрирует понимание обучающимся предложенной проблемы; задача решена типовым способом в установленное преподавателем время; имеют место общие фразы и (или) несущественные недочеты в описании хода решения и (или) вывода (ответа).

2-1 балла выставляется обучающемуся, если решение задачи демонстрирует поверхностное понимание обучающимся предложенной проблемы; осуществлена

попытка шаблонного решения задачи, но при ее решении допущены ошибки и (или) превышено установленное преподавателем время.

0 баллов выставляется обучающемуся, если решение задачи демонстрирует непонимание обучающимся предложенной проблемы, и (или) значительное место занимают общие фразы и голословные рассуждения, и (или) задача не решена.

Полностью оценочные материалы и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации обучающихся представлены в УММ по дисциплине.

7.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, регулируются следующими нормативными актами университета:

– положение П 02.016 «О балльно-рейтинговой системе оценивания результатов обучения по дисциплинам (модулям) и практикам при освоении обучающимися образовательных программ»;

– положение П 02.178 «Проектирование и реализация основных профессиональных программ высшего образования – программ магистратуры по модели проектного обучения»;

– методические указания, используемые в образовательном процессе, указанные в списке литературы.

Для *текущего контроля успеваемости* по практикуму в рамках действующей в университете балльно-рейтинговой системы применяется порядок начисления баллов, представленный в таблице 7.4.1.

Таблица 7.4.1 – Порядок начисления баллов в рамках балльно-рейтинговой системы

Форма контроля	Минимальный балл		Максимальный балл	
	балл	примечание	балл	примечание
1	2	3	4	5
Практическое занятие №1. Анализ системы управления	4	При выполнении заданий текущего контроля обучающийся продемонстрировал знания, умения и опыт деятельности на <i>пороговом</i> уровне	8	При выполнении заданий текущего контроля обучающийся продемонстрировал знания, умения и опыт деятельности на <i>продвинутом или высоком</i> уровне
Практическое занятие №2. Синтез оптимального управления с полной обратной связью	4	При выполнении заданий текущего контроля обучающийся продемонстрировал знания, умения и опыт деятельности на <i>пороговом</i> уровне	8	При выполнении заданий текущего контроля обучающийся продемонстрировал знания, умения и опыт деятельности на <i>продвинутом или высоком</i> уровне
Практическое занятие №3. Описание систем в пространстве состояний	4	При выполнении заданий текущего контроля обучающийся продемонстрировал знания, умения и опыт деятельности на <i>пороговом</i> уровне	8	При выполнении заданий текущего контроля обучающийся продемонстрировал знания, умения и опыт деятельности на <i>продвинутом или высоком</i> уровне
Практическое занятие №4. Фильтр Калмана	4	При выполнении заданий текущего контроля обучающийся продемонстрировал знания, умения и опыт деятельности на <i>пороговом</i> уровне	8	При выполнении заданий текущего контроля обучающийся продемонстрировал знания, умения и опыт деятельности на <i>продвинутом или высоком</i> уровне
Мини-проект	5	При выполнении заданий текущего контроля обучающийся продемонстрировал знания, умения и опыт деятельности на <i>пороговом</i> уровне	10	При выполнении заданий текущего контроля обучающийся продемонстрировал знания, умения и опыт деятельности на <i>продвинутом или высоком</i> уровне
СРС	3	При выполнении заданий текущего контроля обучающийся	6	При выполнении заданий текущего контроля обучающийся

Форма контроля	Минимальный балл		Максимальный балл	
	балл	примечание	балл	примечание
1	2	3	4	5
		продемонстрировал знания, умения и опыт деятельности на <i>пороговом</i> уровне		продемонстрировал знания, умения и опыт деятельности на <i>продвинутом или высоком</i> уровне
Итого	24		48	
Посещаемость	0	-	16	Оценивается согласно требованиям положения П 02.016
Зачет	0	-	36	Методика оценивания знаний, умений и опыта деятельности приведена ниже
Итого	24		100	

Для промежуточной аттестации обучающихся, проводимой в виде тестирования, используется следующая методика оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности. В каждом варианте КИМ – 15 заданий (15 вопросов и одна задача).

Каждый верный ответ оценивается следующим образом:

- задание в закрытой форме – 2 балла,
- задание в открытой форме – 2 балла,
- решение компетентностно-ориентированной задачи – 6 баллов.

Максимальное количество баллов за тестирование – 36 баллов.

Балл, полученный обучающимся на промежуточной аттестации, суммируется с баллами, полученными им в течение семестра; сумма баллов переводится в оценку по 5-балльной шкале в соответствии с таблицей 7.4.2.

Таблица 7.4.2 – Соответствие 100-балльной и 5-балльной шкал

<i>Сумма баллов по 100-балльной шкале</i>	<i>Оценка по 5-балльной шкале</i>
100-85	отлично
84-70	хорошо
69-50	удовлетворительно
49 и менее	неудовлетворительно

8 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

8.1 Основная учебная литература

1. Иванов, В. К. Управление, моделирование и датчики мехатронных систем : учебное пособие / В. К. Иванов. – Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2025. – 212 с. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=725803> (дата обращения: 20.08.2025). – ISBN 978-5-9729-2590-2. - Режим доступа: по подписке. – Текст : электронный.

2. Иванов, В. К. Управление движением мехатронных систем : учебное пособие / В. К. Иванов. - Йошкар-Ола : Поволжский государственный технологический университет, 2020. - 118 с. - URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=612080> (дата обращения 20.08.2025) . - ISBN 978-5-8158-2187-3. - Режим доступа : по подписке. - Текст : электронный.

8.2 Дополнительная учебная литература

3. Данилов, Н. Н. Математическое моделирование : учебное пособие / Н. Н. Данилов. - Кемерово : Кемеровский государственный университет, 2014. - 98 с. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=278827> (дата обращения 20.08.2025) . - Режим доступа: по подписке. - ISBN 978-5-8353-1633-5. - Текст : электронный.

4. Формальский, А. М. Управление движением неустойчивых объектов : монография / А. М. Формальский. - Москва : Физматлит, 2014. - 231 с. - URL: (дата обращения 20.08.2025) . - ISBN 978-5-9221-1460-8. - Режим доступа : по подписке. - Текст : электронный.

8.3 Перечень методических указаний

1. Цифровые интеллектуальные системы в робототехнике : методические указания по выполнению практических работ для студентов направления «Мехатроника и робототехника» / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост. П. А. Безмен. - Курск : ЮЗГУ, 2024. - 61 с. - Загл. с титул. экрана. - Текст : электронный.

2. Цифровые интеллектуальные системы в робототехнике : методические указания по выполнению самостоятельной работы для студентов направления «Мехатроника и робототехника» / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост. П. А. Безмен. - Курск : ЮЗГУ, 2024. - 106 с. - Загл. с титул. экрана. - Текст : электронный.

8.4 Другие учебно-методические материалы

Отраслевые научно-технические журналы в библиотеке университета:

- Мехатроника, автоматизация, управление [Текст] : теорет. и приклад. науч.-техн. журн./ учредитель Издательство "Новые технологии". - Москва : Новые технологии.
- Выходит ежемесячно. - ISSN 1684-6427
- Известия Российской академии наук. Теория и системы управления [Текст]/ учредители : РАН, Гос. науч.-ис. ин-т авиац. систем. - Москва : РАН, Наука, 1963 - . - Выходит раз в два месяца. - ISSN 0002-3388
- Проблемы управления / CONTROL SCIENCES [Электронный ресурс]. - URL: <http://pu.mtas.ru>

9 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. Электронная библиотека ЮЗГУ - <http://www.lib.swsu.ru/>
2. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека online» - <http://www.biblioclub.ru>
3. Электронно-библиотечная система IPRsmart- <https://www.iprbookshop.ru/>

10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Основными видами аудиторной работы студента при изучении дисциплины являются лекции и практические занятия.

На лекциях излагаются и разъясняются основные понятия и положения каждой новой темы; важные положения аргументируются и иллюстрируются примерами из практики; объясняется практическая значимость изучаемой темы; делаются выводы; даются рекомендации для самостоятельной работы по данной теме. На лекциях необходимо задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных вопросов. В ходе лекции студент должен конспектировать учебный материал. Конспектирование лекций – сложный вид работы, предполагающий интенсивную умственную деятельность студента. Конспект является полезным тогда, когда записано самое существенное и сделано это лично студентом в режиме реального времени в течение лекции. Не следует стремиться записать лекцию дословно. Целесообразно вначале понять основную мысль, излагаемую лектором, а затем кратко записать ее. Желательно заранее оставлять в тетради пробелы, куда позднее, при самостоятельной работе с конспектом, можно внести дополнительные записи. Конспект лекции лучше подразделять на пункты, соблюдая красную строку. Этому в большой степени будут способствовать вопросы плана лекции, который преподаватель дает в начале лекционного занятия. Следует обращать внимание на акценты, выводы, которые делает лектор, отмечая наиболее важные моменты в лекционном материале.

Необходимым является глубокое освоение содержания лекции и свободное владение им, в том числе использованной в ней терминологией. Работу с конспектом лекции целесообразно проводить непосредственно после ее прослушивания, что способствует лучшему усвоению материала, позволяет своевременно выявить и устранить «пробелы» в знаниях. Работа с конспектом лекции предполагает перечитывание конспекта, внесение в него, по необходимости, уточнений, дополнений,

разъяснений и изменений. Некоторые вопросы выносятся за рамки лекций. Изучение вопросов, выносимых за рамки лекционных занятий, предполагает самостоятельное изучение студентами дополнительной литературы, указанной в п.8.2.

Изучение наиболее важных тем или разделов дисциплины продолжается на практических занятиях, которые обеспечивают контроль подготовленности студента; закрепление учебного материала; приобретение опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, в том числе аргументации и защиты выдвигаемых положений и тезисов.

Практическому занятию предшествует самостоятельная работа студента, связанная с освоением материала, полученного на лекциях, и материалов, изложенных в учебниках и учебных пособиях, а также литературе, рекомендованной преподавателем. Самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой, материалами периодических изданий и Интернета является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала. При работе с источниками и литературой необходимо:

- сопоставлять, сравнивать, классифицировать, группировать, систематизировать информацию в соответствии с определенной учебной задачей;
- обобщать полученную информацию, оценивать прочитанное;
- фиксировать основное содержание прочитанного текста; формулировать устно и письменно основную идею текста; составлять план, формулировать тезисы.

Самостоятельную работу следует начинать с первых занятий. От занятия к занятию нужно регулярно прочитывать конспект лекций, знакомиться с соответствующими разделами учебника, читать и конспектировать литературу по каждой теме дисциплины. Самостоятельная работа дает студентам возможность равномерно распределить нагрузку, способствует более глубокому и качественному освоению учебного материала. В случае необходимости студенты обращаются за консультацией к преподавателю. Обязательным элементом самостоятельной работы по дисциплине является самоконтроль. Одной из важных задач обучения студентов способам и приемам самообразования является формирование у них умения самостоятельно контролировать и адекватно оценивать результаты своей учебной деятельности и на этой основе управлять процессом овладения знаниями. Овладение умениями самоконтроля приучает студентов к планированию учебного труда, способствует углублению их внимания, памяти и выступает как важный фактор развития познавательных способностей. Самоконтроль включает:

- оперативный анализ глубины и прочности собственных знаний и умений;
- критическую оценку результатов своей познавательной деятельности.

Самоконтроль учит ценить свое время, позволяет вовремя заметить и исправить свои ошибки. Формы самоконтроля могут быть следующими:

- устный пересказ текста лекции и сравнение его с содержанием конспекта лекции;
- составление плана, тезисов, формулировок ключевых положений текста по памяти;

– пересказ с опорой на иллюстрации, чертежи, схемы, таблицы, опорные положения.

Самоконтроль учебной деятельности позволяет студенту оценивать эффективность и рациональность применяемых методов и форм умственного труда, находить допускаемые недочеты и на этой основе проводить необходимую коррекцию своей познавательной деятельности.

При подготовке к промежуточной аттестации по дисциплине необходимо повторить основные теоретические положения каждой изученной темы и основные термины, самостоятельно решить несколько типовых компетентностно-ориентированных задач.

11 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Информационные технологии:

- 1) учебная и научная литература по курсу в электронном виде,
- 2) видеозаписи, связанные с программой курса,
- 3) слайд-презентации,
- 4) свободный доступ в Интернет,
- 5) компьютерные программы общего назначения (MicrosoftWord, MicrosoftExcel, MicrosoftPowerPoint, MicrosoftNoteBook ("Блокнот"),
- 6) организация взаимодействия с обучающимися посредством электронной почты, Google Диск, Яндекс Диск и СДО Moodle.

Программное обеспечение:

1. Программный продукт MathWorksMATLAB пробная версия (<https://www.mathworks.com/campaigns/products/trials.html>) – распространяется бесплатно.
2. Программный продукт GNU Octave (<https://www.gnu.org/software/octave/>) – распространяется бесплатно.
3. Программный продукт SciLab (<https://www.scilab.org/>) – распространяется бесплатно.

Информационные справочные системы:

Отраслевые научно-технические журналы в библиотеке университета:

- 1) Мехатроника, автоматизация, управление;
- 2) Известия Российской академии наук. Теория и системы управления;
- 3) Проблемы управления / CONTROL SCIENCES (электронный ресурс <http://ru.mtas.ru>).

12 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Аудиторные занятия по практикуму проводятся в учебной аудитории для проведения занятий лекционного типа и лаборатории кафедры нанотехнологий, микро-системной техники, общей и прикладной физики, оснащенных стандартной учебной мебелью (столы и стулья для обучающихся; стол и стул для преподавателя; доска).

В образовательном процессе используется следующее оборудование:

Наименование	Инв. №
Лазерный гравер Raylogic 11G 690	224.9
КомпрессорMetabo Basic 250-50W.50л	236.1534
3D Принтер UP Mini	234.1525

3D принтер CreateBotMini	234.1310
Система для 3D сканирования David SLS2	234.1200
Управляющий блок для 3D принтера Leapfrog XEED	234.1199
3D Принтер Leapfrog XEED	224.3
Фрезерный станок с ЧПУ RNH-200	224.8
Фрезерно-сверлильный станок JMD-2	234.1121
Гравировально-фрезерная машина Roland MDX -40A	234.1165
Фрезерно-гравировальный станок Aman 3040 4axis 800	234.1110
Сварочный инвертор TIG 200 P AC/DC	234.1198

Для организации образовательного процесса применяются технические средства обучения: учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа и лаборатории кафедры нанотехнологий, микросистемной техники, общей и прикладной физики, оснащенные учебной мебелью и оборудованием: столы, стулья для обучающихся; стол, стул для преподавателя; доска, мультимедиа центр: ноутбук Lenovo (G710) [59409835] проектор Toshiba TDP-S20 800*600. 1400 ANSI Lm.200.1.DLP [104.2784] и интерактивной система с короткофокусным проектором ActivBoard [434.811].

13 Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья учитываются их индивидуальные психофизические особенности. Обучение инвалидов осуществляется также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида (при наличии).

Для лиц с нарушением слуха возможно предоставление учебной информации в визуальной форме (краткий конспект лекций; тексты заданий, напечатанные увеличенным шрифтом), на аудиторных занятиях допускается присутствие ассистента, а также сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков. Текущий контроль успеваемости осуществляется в письменной форме: обучающийся письменно отвечает на вопросы, письменно выполняет практические задания. Доклад (реферат) также может быть представлен в письменной форме, при этом требования к содержанию остаются теми же, а требования к качеству изложения материала (понятность, качество речи, взаимодействие с аудиторией и т. д.) заменяются на соответствующие требования, предъявляемые к письменным работам (качество оформления текста и списка литературы, грамотность, наличие иллюстрационных материалов и т.д.). Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями слуха проводится в письменной форме, при этом используются общие критерии оценивания. При необходимости время подготовки к ответу может быть увеличено.

Для лиц с нарушением зрения допускается аудиальное предоставление информации, а также использование на аудиторных занятиях звукозаписывающих устройств (диктофонов и т.д.). Допускается присутствие на занятиях ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь. Текущий контроль успеваемости осуществляется в устной форме. При проведении промежуточной аттестации для лиц с нарушением зрения тестирование может быть заменено на устный опрос по вопросам.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, на аудиторных занятиях, а также при проведении процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации могут быть предоставлены необходимые технические средства (персональный компьютер, ноутбук или другой гаджет); допускается присутствие ассистента (ассистентов), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь (занять рабочее место, передвигаться по аудитории, прочитать задание, оформить ответ, общаться с преподавателем).

14 Лист дополнений и изменений, внесенных в рабочую программу дисциплины

Номер изменения	Номера страниц				Всего страниц	Дата	Основание для изменения и подпись лица, проводившего изменения
	измененных	замененных	аннулированных	новых			