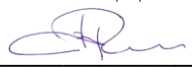


**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ

Декан ФМАТ  Ряжских В.И.
« » 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины
**«Системы интеллектуального управления
в мехатронике и робототехнике»**

Направление подготовки 15.03.06 МЕХАТРОНИКА И РОБОТОТЕХНИКА

Профиль Промышленные роботы и робототехнические системы

Квалификация выпускника бакалавр

Нормативный период обучения 4 года

Форма обучения очная

Год начала подготовки 2023

Автор программы

 /Бокарев Д.И./

Заведующий кафедрой
Технологии сварочного
производства и диагностики

 /Селиванов В.Ф./

Руководитель ОПОП

 /Селиванов В.Ф./

Воронеж 2023

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

Подготовка специалиста владеющего навыками эффективной эксплуатации промышленных роботов и роботизированных комплексов в машиностроении посредством построения и использования систем интеллектуального управления.

1.2. Задачи освоения дисциплины

Изучение понятия, структуры, принципов построения и видов систем интеллектуального управления техническими системами, а также методов анализа качества и точности управляющих систем.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина Б1.В.10 «Системы интеллектуального управления в мехатронике и робототехнике» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б1. учебного плана.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Системы интеллектуального управления в мехатронике и робототехнике» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-1 Способен обеспечить эффективную эксплуатацию промышленных роботов и роботизированных комплексов в машиностроении.

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ПК-1	знать принципы построения, структуру систем интеллектуального управления техническими объектами
	уметь разрабатывать структуры программного, адаптивного, нейросетевого управления, проводя анализ устойчивости, точности и качества процессов управления
	владеть навыками эффективной эксплуатации промышленных роботов и роботизированных комплексов в машиностроении

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Системы интеллектуального управления в мехатронике и робототехнике» составляет 7 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий

очная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры	
		7	
Аудиторные занятия (всего)	72	72	
В том числе:			
Лекции	36	36	
Практические занятия (ПЗ) в том числе в форме практической подготовки (<i>при наличии</i>)	18	18	
Лабораторные работы (ЛР) в том числе в форме практической подготовки (<i>при наличии</i>)	18	18	
Самостоятельная работа	135	135	
Курсовая работа (проект)	Нет	Нет	
Контрольная работа	Нет	Нет	
Часы на контроль	45	45	
Виды промежуточной аттестации	экза-мен	экза-мен	
Общая трудоемкость: академические часы зач.ед.	252 7	252 7	

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Введение. Основные понятия систем интеллектуального управления.	Понятие и принципы построения систем интеллектуального управления (ИУ) техническими системами. Уровни ИУ. Оптимальное управление. Адаптивное управление. Обратное управление с обратной связью. Искусственный интеллект. Экспертные системы. Системы нечеткой логики. Нейросетевые структуры. Системы с ассоциативной памятью. Эволюционные (генетические) алгоритмы самоорганизации. Много-агентная система. Облачные вычисления. Гибридные интеллектуальные системы.	4	-	-	15	19

2	Адаптивные системы. Системы нечеткой логики.	Адаптивное управление по эталонной модели. Самонастраивающиеся системы управления. Системы с адаптацией в особых фазовых состояниях. Самообучающиеся системы. Нечеткие регуляторы. Теории нечетких множеств: основные определения. Представления нечетких множеств кусочно-линейными функциями. Принципы нечетких обобщений на логические операции. Нечеткие операторы. Нечеткая логика и арифметика. Алгоритмы принятия решения на основе нечеткой логики.	12	6	18	40	76
3	Нейросетевые структуры.	Нейроны и искусственные сети. Математические модели и их программные или аппаратные реализации, построенные по принципу организации и функционирования биологических нейронных сетей. Нейросетевой стабилизирующий регулятор, программатор движений робота. Анализ и оценка качества нейросетевого управления.	12	6	-	40	58
4	Мультиагентные робототехнические системы и технологии	Задачи и методы мультиагентного управления. Особенности и архитектура систем интеллектуального и мультиагентного управления. Виртуальная реальность.	8	6	-	40	54
Итого			36	18	18	135	207

5.2 Перечень лабораторных работ

1. Исследование самонастраивающейся системы управления робота.
2. Изучение структуры адаптивной системы управления.

3. Оценка качества и точности системы управления.
4. Настройка и программирование робота.

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

Выполнение курсовой работы (проекта) и контрольной работы не предусмотрено учебным планом.

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

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

7.1.1 Этап текущего контроля

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

«аттестован»;

«не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ПК-1	знать принципы построения, структуру систем интеллектуального управления техническими объектами	лабораторная работа, решение задач на практическом занятии	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь разрабатывать структуры программного, адаптивного, нейросетевого управления, проводя анализ устойчивости, точности и качества процессов управления	лабораторная работа, решение задач на практическом занятии	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть навыками эффективной эксплуатации промышленных роботов и роботизированных комплексов в машиностроении	лабораторная работа, решение задач на практическом занятии	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 7 семестре для очной формы обучения по четырехбалльной системе:

«отлично»;

«хорошо»;

«удовлетворительно»;

«неудовлетворительно».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неудовл.
ПК-1	знать принципы построения, структуру систем интеллектуального управления техническими объектами	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов

	уметь разрабатывать структуры программного, адаптивного, нейросетевого управления, проводя анализ устойчивости, точности и качества процессов управления	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	владеть навыками эффективной эксплуатации промышленных роботов и роботизированных комплексов в машиностроении	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

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

7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

1. Системы автоматического управления в которых преобладают случайные параметры и процессы называют:

- А) детерминированными;
- Б) стохастическими;
- В) нелинейными.

2. Звено это

- А) простейшая условно неделимая часть системы;
- Б) элемент САУ, в котором входной параметр определенным образом преобразуется в выходной;
- В) часть системы, образующая законченный блок, устройство.

3. Для звена САУ характерна:

- А) двунаправленность, т.е. сигнал может проходить не только от входа к выходу, но и в обратном направлении;
- Б) однонаправленность, т.е. сигнал может проходить только от входа к выходу;
- В) направление прохождения сигнала определяется конструктивным исполнением.

4. На структурной схеме звено изображается:

- А) схематично, без отражения конструктивных особенностей;
- Б) интерес представляет только связь между воздействием на вход звена и его реакцией на выходе;
- В) верны оба ответа.

5. В общем случае САУ состоит из:

- А) объекта управления (ОУ), измерительного устройства (ИУ), задающего устройства (ЗУ), суммирующего устройства (СУ), усилителя (У) и исполнительного механизма (ИМ);
- Б) измерительного устройства (ИУ), задающего устройства (ЗУ), суммирующего устройства (СУ), усилителя (У) и исполнительного механизма (ИМ);
- В) измерительного устройства (ИУ), задающего устройства (ЗУ), суммирующего устройства (СУ), усилителя (У).

6. Обратной связью называют:

- А) воздействие выхода системы на ее вход;
- Б) обратное прохождение сигнала в системе;
- В) устройства, контролирующие прохождение сигнала.

7. Обратная связь бывает:

- А) положительной;
- Б) отрицательной;
- В) верны оба ответа.

8. Управление по заданному воздействию по структуре является:

- А) разомкнутым;
- Б) замкнутым;
- В) возможны оба варианта, т.к. наличие обратной связи определяется конструктивным оформлением системы.

9. Управление по возмущению по структуре является:

- А) разомкнутым;
- Б) замкнутым;
- В) возможны оба варианта, т.к. наличие обратной связи определяется конструктивным оформлением системы.

10. Управление по отклонению по структуре является:

- А) разомкнутым;
- Б) замкнутым;
- В) возможны оба варианта, т.к. наличие обратной связи определяется конструктивным оформлением системы.

11. Какой из фундаментальных принципов управления обеспечивает возможность полной компенсации возмущений:

- А) управление по заданному воздействию;
- Б) управление по возмущению;
- В) управление по отклонению.

12. Система по структуре является замкнутой если:

- А) звенья (элементы) системы образуют кольцевую цепочку;
- Б) она имеет обратную связь по управляемому параметру;
- В) верны оба ответа.

13. Система автоматического управления называется статической по отношению к управляющему воздействию, если:

- А) при воздействии, стремящемся с течением времени к некоторому значению, ошибка также стремится к постоянному значению, зависящему от значения управляющего воздействия;
- Б) при воздействии, стремящемся к установившемуся значению, ошибка стремится к нулю независимо от значения воздействия;
- В) при воздействии, стремящемся к нулю, ошибка стремится к нулю независимо от значения воздействия;

14. Система автоматического управления называется астатической по отношению к управляющему воздействию, если:

- А) при воздействии, стремящемся с течением времени к некоторому значению, ошибка также стремится к постоянному значению, зависящему от значения управляющего воздействия;
- Б) при воздействии, стремящемся к установившемуся значению, ошибка стремится к нулю независимо от значения воздействия;
- В) при воздействии, стремящемся к нулю, ошибка стремится к постоянному значению, зависящему от значения управляющего воздействия.

15. Статическая система:

- А) не может обеспечить постоянства управляемого параметра при переменной нагрузке;
- Б) может обеспечить постоянство управляемого параметра при переменной нагрузке;
- В) степень поддержания управляемого параметра постоянным определяется конструктивными особенностями системы;

16. Астатическая система:

- А) не может обеспечить постоянства управляемого параметра при переменной нагрузке;
- Б) может обеспечить постоянство управляемого параметра при переменной нагрузке;
- В) степень поддержания управляемого параметра постоянным определяется конструктивными особенностями системы;

17. Статические системы, по сравнению с астатическими имеют обычно

- А) менее сложное конструктивное решение;
- Б) более сложное конструктивное решение;
- В) сложность конструкции не зависит от типа системы.

18. САУ считается устойчивой, если после установления новых значений возмущающих и управляющих воздействий спустя некоторое время:

- А) система может монотонно приближаться к новому установившемуся значению или, совершив несколько колебаний нового установившегося значения УП, приходит к установившемуся режиму работы;
- Б) отклонение от состояния равновесия или все время увеличивается, или непрерывно изменяется в форме постоянных незатухающих колебаний;
- В) совершает незатухающие колебания (с постоянной амплитудой) около нового установившегося значения УП.

19. САУ считается неустойчивой, если после установления новых значений возмущающих и управляющих воздействий спустя некоторое время:

- А) система может монотонно приближаться к новому установившемуся значению или, совершив несколько колебаний нового установившегося значения УП, приходит к установившемуся режиму работы;
- Б) отклонение от состояния равновесия или все время увеличивается, или непрерывно изменяется в форме постоянных незатухающих колебаний;
- В) совершает незатухающие колебания (с постоянной амплитудой) около нового установившегося значения УП.

20. САУ считается консервативной, если после установления новых значений возмущающих и управляющих воздействий спустя некоторое время:

- А) система может монотонно приближаться к новому установившемуся значению или, совершив несколько колебаний нового установившегося значения УП, приходит к установившемуся режиму работы;
- Б) отклонение от состояния равновесия или все время увеличивается, или непрерывно изменяется в форме постоянных незатухающих колебаний;
- В) совершает незатухающие колебания (с постоянной амплитудой) около нового установившегося значения УП.

21. Условие устойчивости САУ состоит в том, что абсолютное значение отклонения управляемого параметра по истечении некоторого времени должно стать:

- А) меньше некоторого заранее заданного значения;
- Б) больше некоторого заранее заданного значения;
- В) равно некоторому заранее заданному значению.

22. Системы стабилизации основаны на принципе управления:

- А) по возмущению;
- Б) по отклонению;
- В) по заданному воздействию.

23. Программное управление может быть осуществлено:

- А) управлением по заданному воздействию;
- Б) управлением по отклонению;
- В) на основе любого из фундаментальных принципов управления.

24. Системы с программным управлением реализуют с помощью:

- А) временной программы;
- Б) пространственной программы;
- В) возможны оба варианта.

25. В следящих системах алгоритм функционирования:

- А) заранее не известен;
- Б) задан;
- В) возможны оба варианта.

26. Адаптивные системы в процессе работы могут:

- А) изменять значений параметров;
- Б) изменять свою структуру и алгоритм управления;
- В) возможны оба варианта.

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

1. Передаточный коэффициент системы из последовательно соединенных звеньев равен:

- А) произведению передаточных коэффициентов отдельных звеньев;
- Б) сумме передаточных коэффициентов отдельных звеньев;
- В) разности передаточных коэффициентов отдельных звеньев.

2. Передаточный коэффициент системы из параллельно соединенных звеньев равен:

- А) произведению передаточных коэффициентов отдельных звеньев;
- Б) сумме передаточных коэффициентов отдельных звеньев;
- В) разности передаточных коэффициентов отдельных звеньев.

3. Отрицательная обратная связь по сравнению с положительной:

- А) уменьшает передаточный коэффициент, но увеличивает стабильность работы системы (звена);
- Б) уменьшает передаточный коэффициент, но снижает стабильность работы системы (звена);
- В) повышает передаточный коэффициент, но увеличивает стабильность работы системы (звена).

4. Положительная обратная связь по сравнению с отрицательной:

- А) уменьшает передаточный коэффициент, но увеличивает стабильность работы системы (звена);
- Б) уменьшает передаточный коэффициент, но снижает стабильность работы системы (звена);
- В) повышает передаточный коэффициент, но снижает стабильность работы системы (звена).

5. При переносе точки отвода ОС по направлению прохождения информации для сохранения равенства передаточных коэффициентов необходимо ввести:

- А) звено с передаточным коэффициентом, равным передаточному коэффициенту звена, через которое переносится сумматор;
- Б) звено с передаточным коэффициентом, обратным передаточному коэффициенту звена, через которое переносится сумматор;
- В) звено с передаточным коэффициентом, равным половине передаточного коэффициента звена, через которое переносится сумматор.

6. При переносе точки отвода ОС против направления прохождения информации для сохранения равенства передаточных коэффициентов необходимо ввести:

- А) звено с передаточным коэффициентом, равным передаточному коэффициенту звена, через которое переносится сумматор;
- Б) звено с передаточным коэффициентом, обратным передаточному коэффициенту звена, через которое переносится сумматор;
- В) звено с передаточным коэффициентом, равным удвоенному передаточному коэффициенту звена, через которое переносится сумматор.

7. При перестановке узлов и сумматоров:

- А) узлы можно переставлять местами, точно также можно переставлять сумматоры, не добавляя звена;

- Б) необходимо ввести дополнительный узел или сумматор;
- В) необходимо добавить звено – суммирующее или сравнивающее.

8. Последовательно соединенные звенья:

- А) можно менять местами без изменения общей передаточной функции цепи;
- Б) нельзя менять местами, т.к. при этом изменится общая передаточная функция цепи;
- В) можно менять местами, добавив звено с соответствующим передаточным коэффициентом, восстанавливающее значение передаточной функции цепи.

9. Замкнутую систему называют одноконтурной, если:

- А) при размыкании ее в какой-либо точке получается цепочка из последовательно соединенных звеньев, или цепь, не содержащая параллельных и обратных связей;
- Б) при ее размыкании получается цепь, содержащая параллельные или обратные связи;
- В) система содержит несколько контуров, но только один охватывает всю систему от выхода к входу.

10. Замкнутую систему называют многоконтурной, если:

- А) при размыкании ее в какой-либо точке получается цепочка из последовательно соединенных звеньев, или цепь, не содержащая параллельных и обратных связей;
- Б) при ее размыкании получается цепь, содержащая параллельные или обратные связи;
- В) система содержит несколько пересекающихся контуров.

11. Переходный процесс это:

- А) переход из одного устойчивого состояния в другое;
- Б) переход из статического режима в динамический;
- В) верны оба ответа.

12. Характеристикой качества процесса управления является:

- А) степень поддержания постоянства управляемого параметра, когда на САУ не воздействуют внешние возмущающие факторы;
- Б) вид переходных процессов;
- В) верны оба варианта.

13. С точки зрения протекания процесса управления требования к системе формулируются по следующим основным направлениям:

- А) точность и устойчивость;
- Б) качество переходного процесса;
- В) верны оба варианта.

14. Какого закона регулирования не существует:

- А) пропорционального;
- Б) интегрально-дифференциального;
- В) пропорционально-интегрального.

15. Линеаризация возможна если отклонения переменных и их производных:

- А) достаточно малы;
- Б) сравнимы с требуемой точностью системы;
- В) малость отклонений зависит от вида нелинейности.

16. Если время в явном виде входит в дифференциальное уравнение, система называется:

- А) стационарной;
- Б) нестационарной;
- В) квазистационарной.

17. Преобразование Лапласа может быть:

- А) прямым;
- Б) обратным;
- В) верны оба варианта.

18. Часть уравнения, содержащая выходную величину называют:

- А) собственным оператором;
- Б) оператором воздействия;

В) передаточной функцией.

19. Принцип суперпозиции можно сформулировать следующим образом:

А) реакция системы на несколько одновременно действующих входных воздействий равна сумме реакций на каждое воздействие в отдельности;

Б) реакция системы на несколько одновременно действующих входных воздействий равна разности реакций на каждое воздействие в отдельности;

В) реакция системы на несколько одновременно действующих входных воздействий равна произведению реакций на каждое воздействие в отдельности.

20. На графе САУ каждая дуга изображает:

А) звено и характеризуется оператором изображаемого ею звена;

Б) сумматор и характеризуется оператором изображаемого ею сумматора;

В) направление прохождения сигнала.

21. Критерии устойчивости могут быть разделены на:

А) алгебраические и частотные;

Б) частотные и временные;

В) алгебраические, частотные и временные.

22. Для устойчивости линейной системы n -го порядка необходимо и достаточно, чтобы кривая Михайлова (годограф):

А) проходила последовательно n квадрантов против часовой стрелки, все время окружая начало координат;

Б) проходила последовательно $n-1$ квадрантов против часовой стрелки, все время окружая начало координат;

В) проходила последовательно $n+1$ квадрантов против часовой стрелки, все время окружая начало координат.

23. В соответствии с частотным критерием устойчивости Найквиста для устойчивости замкнутой системы необходимо и достаточно, чтобы:

А) АФЧХ разомкнутой цепи не охватывала точку (-1) ;

Б) АФЧХ разомкнутой цепи охватывала точку (-1) .

В) АФЧХ разомкнутой цепи проходила выше точки (-1) .

24. Длительность переходного процесса тем меньше, чем:

А) больше частота среза ω_C ;

Б) меньше частота среза ω_C ;

В) длительность переходного процесса и частота среза не связаны между собой.

25. В переходном процессе получится перерегулирование и на характеристике есть горб если перерегулирование:

А) $\sigma > 18\%$;

Б) $\sigma \leq 18\%$;

В) $\sigma = 18\%$.

26. Для удовлетворительного протекания переходного процесса, коэффициент колебательности должен быть:

А) $M = 1,2 \div 1,4$;

Б) $M > 1,4$;

В) $M < 1,2$.

27. Для определения экстремума функции качества управления поисковые системы по сравнению с беспоисковыми:

А) нуждаются в меньшей информации, но обладают небольшим быстродействием;

Б) нуждаются в большей информации, но обладают небольшим быстродействием;

В) нуждаются в меньшей информации, но обладают большим быстродействием.

28. При квантовании по уровню:

А) осуществляется фиксация дискретных уровней сигнала в произвольные моменты времени;

- Б) фиксируются дискретные моменты времени, при которых уровни сигнала могут принимать произвольные значения;
 В) непрерывный сигнал заменяется дискретными уровнями, ближайшими к значениям непрерывного сигнала в дискретные моменты времени.

29. При квантовании по времени:

- А) осуществляется фиксация дискретных уровней сигнала в произвольные моменты времени;
 Б) фиксируются дискретные моменты времени, при которых уровни сигнала могут принимать произвольные значения;
 В) непрерывный сигнал заменяется дискретными уровнями, ближайшими к значениям непрерывного сигнала в дискретные моменты времени.

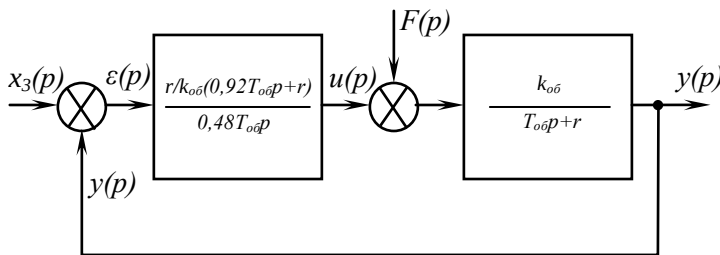
30. Многомерными (много связными) системами называют системы:

- А) которые имеют две и более входных задающих, а также любое число возмущающих воздействий;
 Б) которые имеют две и более входных задающих и выходных управляемых величин, а также любое число возмущающих воздействий;
 В) которые имеют две и более выходных управляемых величин.

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

Для системы приведенной на рисунке найти:

1. передаточную функцию по отношению к заданному воздействию $x_3(p)$ при $F(p) = 0$
 $y(p) = W_3(p)x_3(p)$;
2. передаточную функцию по отношению к возмущающему воздействию $F(p)$ при $x_3(p) = 0$
 $y(p) = W_F(p)F(p)$;



3. переходный процесс при $x_3(p) = 1/p$
 $y(p) = W_3(p)1/p$ при $F(p)=0$;
4. переходный процесс при $F(p) = 1/p$
 $y(p) = W_F(p)1/p$ при $x_3(p)=0$.

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

Не предусмотрено учебным планом

7.2.5 Примерный перечень вопросов для подготовки к экзамену

1. Особенности управления мехатронными и робототехническими системами.
2. Структурная схема интеллектуального управления.
3. Уровни и виды интеллектуального управления.
4. Адаптивное управление.
5. Самонастраивающиеся системы.
6. Принцип действия нечетких регуляторов.
7. Понятие нейтронной сети.
8. Мультиагентные робототехнические системы и технологии.

9. Анализ и оценки качества нейросетевого управления.
10. Математические модели и их программные или аппаратные реализации.

7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Экзамен проводится по билетам, каждый из которых содержит 2 вопроса. Студент может получить положительную аттестацию по курсу только в случае выполнения лабораторных работ и практических заданий.

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Введение. Основные понятия систем интеллектуального управления.	ПК-1	Тест, защита лабораторных работ
2	Адаптивные системы. Системы нечеткой логики.	ПК-1	Тест, защита лабораторных работ
3	Нейросетевые структуры.	ПК-1	Тест, защита лабораторных работ
4	Мультиагентные робототехнические системы и технологии	ПК-1	Тест, защита лабораторных работ

8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Основная литература:

1. Тимофеев А.В., Экало Ю.В. Системы цифрового и адаптивного управления роботами.- СПб.: Издво СПбГУ, 1999.- 248 с.
2. Пупков К.А., Коньков В.Г. Интеллектуальные системы.- М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2003.– 348 с.
3. Колесников А.В. Гибридные интеллектуальные системы: Теория и технология разработки.- СПб: Изд-во СПбГТУ, 2001.– 711 с.
4. Искусственный интеллект и робототехника: [учебное пособие] / Б.В. Костров, В.Н. Ручкин, В.А. Фулин.- М.: Диалог-МИФИ, 2008.- 224 с.
4. Чупин, А.В. Интеллектуальные системы автоматизированного управления: учебное пособие / А.В. Чупин. - Кемерово: КемГУ, 2016.- 108 с. - ISBN 978-5-89289-951-2. - Текст : электронный // Лань: электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/102654>

Дополнительная литература:

1. Теоретические основы робототехники: в 2 кн. / А.И. Корендясев, Б.Л. Саламандра, Л.И. Тывес.- М.: Наука, 2006.- 383 с.
2. Лукинов А.П. Проектирование мехатронных и робототехнических

устройств: Учеб. пособие.- СПб.: Издательство «Лань», 2012.- 606 с.

3. Подураев, Ю.В. Мехатроника: основы, методы, применение [Электронный ресурс]: Учебное пособие / Ю.В. Подураев; Ю.В. Подураев.- Мехатроника: основы, методы, применение; 2024-07-30.- Саратов: Ай Пи Ар Медиа, 2019.- 256 с.- Гарантированный срок размещения в ЭБС до 30.07.2024 (автопродлонгация). - ISBN 978-5-4497-0063-6.

URL: <http://www.iprbookshop.ru/86501.html>

4. Основы теории автоматического управления: учеб. пособие / Д.И. Бокарев.- Воронеж: ВГТУ, 2005.- 88 с.

5. Петраков Ю.В., Драчев О.И. Теория автоматического управления технологическими системами: Учеб. пособие для студентов ВУЗов.- М.: Машиностроение, 2009.- 336 с. URL: <https://e.lanbook.com/book/751>

6. Ощепков А.Ю. Система автоматического управления: теория, применение, моделирование в MATLAB.-М.: Лань, 2013.-208 с.

8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем: сайт электронной информационно-образовательной среды ВГТУ <https://old.education.cchgeu.ru>.

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Специализированная лекционная аудитория, оснащенная оборудованием для лекционных демонстраций и проекционной аппаратурой.

Учебные лаборатории: лабораторные и практические занятия проводятся в лаборатории 06/1, оснащенной роботом Fanuc.

Дисплейный класс (лаборатория 010/1), оснащенный компьютерными программами.

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

По дисциплине «Системы интеллектуального управления в мехатронике и робототехнике» читаются лекции, проводятся практические занятия и лабораторные работы.

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

Практические занятия направлены на приобретение практических навыков. Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории.

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

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.
Практическое занятие	Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, выполнение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму.
Лабораторная работа	Лабораторные работы позволяют научиться применять теоретические знания, полученные на лекции при решении конкретных задач. Чтобы наиболее рационально и полно использовать все возможности лабораторных для подготовки к ним необходимо: следует разобрать лекцию по соответствующей теме, ознакомиться с соответствующим разделом учебника, проработать дополнительную литературу и источники, решить задачи и выполнить другие письменные задания.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: - работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций; - выполнение домашних заданий и расчетов; - работа над темами для самостоятельного изучения; - участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад; - подготовка к промежуточной аттестации.
Подготовка к промежуточной аттестации	Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед экзаменом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

№ п/п	Перечень вносимых изменений	Дата внесения изменений	Подпись заведующего кафедрой, ответственной за реализацию ОПОП