




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

ИНСТИТУТ МИРОВОГО ОКЕАНА (ШКОЛА)

Согласовано
Руководитель программы аспирантуры
2.5.4. Роботы, мехатроника и робототехнические
системы (технические науки)



(подпись) В.Ф. Филаретов
(Ф.И.О.)
« 16 » марта 2022 г.

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор департамента
автоматики и робототехники



(подпись) В.Ф. Филаретов
(Ф.И.О.)
« 16 » марта 2022 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ № 1
«СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ УПРАВЛЕНИЯ МЕХАТРОННЫМИ СИСТЕМАМИ»

2.5.4. Роботы, мехатроника и робототехнические системы (технические науки)

курс 2 семестр 3
лекции 8 час. / 0,2 з.е.
практические занятия 10 час. / 0,3 з.е..
лабораторные работы – не предусмотрено учебным планом
с использованием МАО лек. 0 /пр. 10 /лаб. 0 час.
всего часов контактной работы 18 час. / 0,5 з.е.
в том числе с использованием МАО 10 час., в электронной форме 0 час.
самостоятельная работа 54 час. / 1,5 з.е.
в том числе на подготовку к экзамену 0 час.
зачет 3 семестр
экзамен– не предусмотрено учебным планом

Рабочая программа составлена в соответствии с Федеральными государственными требованиями к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре), условиям их реализации, срокам освоения этих программ с учетом различных форм обучения, образовательных технологий и особенностей отдельных категорий аспирантов (адъюнктов), утвержденными Приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 20 октября 2021 г. N 951 и паспортом научной специальности 2.5.4. Роботы, мехатроника и робототехнические системы (технические науки).

Рабочая программа обсуждена на заседании департамента автоматике и робототехники, протокол № 6 от 16 марта 2022 г.

Директор департамента автоматике и робототехники В.Ф. Филаретов
Составитель: канд. техн. наук, доцент департамента автоматике и робототехники
А.А. Кацурин

I. Рабочая программа актуализирована на заседании департамента:

Протокол от « _____ » _____ 20__ г. № _____

Директор департамента _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

II. Рабочая программа актуализирована на заседании департамента:

Протокол от « _____ » _____ 20__ г. № _____

Директор департамента _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

АННОТАЦИЯ

Дисциплина «Современные методы управления мехатронными системами» предназначена для аспирантов, обучающихся по образовательной программе 2.5.4. Роботы, мехатроника и робототехнические системы (технические науки) и входит в образовательный компонент учебного плана.

При разработке рабочей программы учебной дисциплины использован паспорт научной специальности 2.5.4. Роботы, мехатроника и робототехнические системы(технические науки).

Цель дисциплины является изучение методов и подходов современной теории автоматического управления, необходимых при анализе и синтезе систем управления для сложных мехатронных и робототехнических объектов.

Задачи:

1. Умение оценивать динамические свойства мехатронных и робототехнических объектов управления и их компонентов.
2. Умение проводить декомпозицию сложных объектов и устанавливать функциональные связи между компонентами декомпозированной системы.
3. Выявлять источники неопределенностей различной природы, их влияние на результат решения задач управления сложными динамическими объектами.
4. Осуществлять выбор или синтезировать модели (математические или имитационные) сложных динамических объектов в разных формах их представления.
5. Знать классические и современные подходы к решению задач анализа и синтеза систем управления с учетом требований к системе, особенностей ее динамических свойств (характеристик) и условий эксплуатации.

6. Применять информационные технологии и системы на всех этапах анализа и синтеза (реализации) алгоритмов управления.

Планируемые результаты обучения по данной дисциплине (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы:

Код и формулировка требования	Этапы формирования
Знает	методы и средства проектирования систем управления мехатронными и робототехническими объектами; современные методы описания технических объектов математическими моделями и программные средства для их исследования
Умеет	применять на практике знания о методах и средствах проектирования систем управления в области мехатроники и робототехники, формулировать выводы и практические рекомендации на основе проводимых исследований; описывать технологические процессы математическими моделями и применять программные средства для их исследования
Владеет	навыками проектирования систем управления мехатронными и робототехническими объектами; навыками построения математических моделей и применения программных средств в области мехатроники и робототехники

I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА (8 ЧАС.)

Раздел I. Нелинейные системы управления и их особенности (2 час.)

Тема 1. Нелинейные системы управления (1 час).

Модели нелинейных систем. Переходные процессы и особенности нелинейной динамики. Задачи и методы исследования систем на фазовой плоскости по особым точкам и по предельным циклам траекторий. Метод гармонической линеаризации.

Тема 2. Устойчивость нелинейных систем (1 час).

Равновесные состояния и устойчивость. Первый метод Ляпунова. Второй метод Ляпунова. Частичная устойчивость и устойчивость по выходу. Исследование устойчивости методом гармонической линеаризации.

Возможности методов компьютерного моделирования и оценки качества нелинейных систем управления.

Раздел II. Робастные системы (2 час.)

Тема 1. Сущность проблемы робастности режимов управления (1 час).

Сущность проблемы робастности режимов управления сложными динамическими системами, критерии робастности. Основная идея обеспечения робастности и особенности постановки задачи синтеза робастных систем управления.

Тема 2. Методы синтеза робастных систем управления (1 час.).

Методы синтеза робастных систем управления. Пример синтеза системы для режимов стабилизации. Идея построения нелинейного робастного регулятора для изменяющихся входных воздействий или возмущений.

Раздел III. Адаптивные системы управления (2 час.)

Тема 1. Адаптация как метод устранения неопределенности (1 час).

Адаптация как метод устранения неопределенности в модели объекта или внешней среды и обеспечения заданного качества управления сложными динамическими объектами. Системы управления с явной и неявной эталонной моделью (беспоисковые адаптивные системы). Основные принципы синтеза самонастраивающейся системы с моделью градиентным методом. Пример синтеза системы. Основные принципы синтеза самонастраивающейся системы с моделью прямым методом Ляпунова.

Тема 2. Самонастраивающейся системы (1 час).

Основные принципы синтеза самонастраивающейся системы путем изменения параметров в цепи обратной связи объекта. Пример синтеза системы. Основные понятия о поисковых (с идентификацией) адаптивных системах. Пример системы, анализ структуры и функций элементов. Особенности компьютерной реализации моделей адаптивных систем управления. Самоорганизующиеся оптимальные регуляторы с экстраполяцией.

Раздел IV. Интеллектуальные системы управления (2 час.)

Тема 1. Принципы организации управления на основе интеллектуальных технологий обработки информации и знаний **(1 час)**.

Понятия об интеллектуальных технологиях управления, определения, концептуальные основы и принципы организации управления на основе интеллектуальных технологий обработки информации и знаний. Принципы управления сложными динамическими объектами на основе технологии экспертных систем. Пример интеллектуальной системы. Принципы управления на основе технологии нечеткой логики. Пример системы. Принципы управления на основе технологии нейросетевых структур.

Тема 2. Принципы управления сложными динамическими объектами на основе технологии ассоциативной памяти **(0,5 час)**.

Принципы управления на основе технологии ассоциативной памяти. Пример интеллектуальной системы.

Тема 3. Принципы идентификации сложных динамических объектов на основе интеллектуальных технологий **(0,5 час)**.

Принципы идентификации сложны на основе интеллектуальных технологий. Программное обеспечение моделирования и проектирования интеллектуальных систем управления. Методические основы его использования.

II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА (10 час.)

Занятие 1. Исследование устойчивости нелинейных систем управления **(2 час.)**

Решаются задачи по исследованию устойчивости нелинейных систем управления.

Занятие 2. Синтез робастных систем управления. **(2 час.)**

Осуществляется синтез робастных систем управления для различных сложных динамических объектов (манипуляторы, подводные аппараты).

Проблемные вопросы. В чем заключается сущность проблемы робастности режимов управления сложными динамическими системами? Какие критерии робастности существуют?

Занятие 3. Адаптивные системы управления. (2 час.)

Производится синтез адаптивных систем управления для мехатронных объектов.

Проблемные вопросы. В чем заключается разница между адаптивных систем управления с явной и неявной эталонной моделью.

Занятие 4. Синтез самонастраивающихся систем. (2 час.)

Рассматриваются принципы синтеза различных самонастраивающихся систем для электроприводов многозвенных манипуляторов.

Занятие 5. Принципы управления на основе технологии нечеткой логики. (2 час.)

Производится синтез систем управления на основе нечеткой логики. Для сложных динамических объектов

Проблемные вопросы. В чем заключаются особенности синтеза нечетких регуляторов?

III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Современные методы управления мехатронными системами» представлено в Приложении 1 и включает в себя:

- план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;
- характеристика заданий для самостоятельной работы аспирантов и методические рекомендации по их выполнению;
- требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;
- критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

IV. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

1. Федосенков, Б.А. Теория автоматического управления : современные разделы теории управления. Учебное пособие / Б.А. Федосенков. – Электрон. текстовые данные. – Кемерово : Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, 2014. – 153 с. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/61292>

2. Сысоев, Д.В. Введение в теорию искусственного интеллекта : учебное пособие / Д.В. Сысоев, О.В. Курипта, Д.К. Проскурин – Электрон. текстовые данные. – Воронеж : Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2014. – 171с. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/30835>

3. Теория систем автоматического управления: учебник для вузов / А. В. Кузьмин, А. Г. Схиртладзе. - Старый Оскол: ТНТ, 2016. – 223 с. <https://lib.dvfu.ru/lib/item?id=chamo:814017&theme=FEFU>

4. Ким, Д. П. Теория автоматического управления: учебник и практикум для вузов / Д. П. Ким. – Москва : Издательство Юрайт, 2020. – 276 с. <https://urait.ru/bcode/450559>

5. Ягодкина, Т. В. Теория автоматического управления: учебник и практикум для вузов / Т. В. Ягодкина, В. М. Беседин. – Москва: Издательство Юрайт, 2021. – 470 с. <https://urait.ru/bcode/468938>

6. Ким, Д. П. Теория автоматического управления. Линейные системы: учебник и практикум для вузов / Д. П. Ким. – 3-е изд., испр. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2020. – 311 с. <https://urait.ru/bcode/452242>

7. Ким, Д. П. Теория автоматического управления. Многомерные, нелинейные, оптимальные и адаптивные системы: учебник и практикум для вузов / Д. П. Ким. – 3-е изд., испр. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2020. – 441 с. <https://urait.ru/bcode/452300>

8. Трофимов, В. Б. Интеллектуальные автоматизированные системы управления технологическими объектами: учебное пособие / В. Б. Трофимов, С. М. Кулаков. – 2-е изд. – Москва, Вологда: Инфра-Инженерия, 2020. – 256 с. <https://www.iprbookshop.ru/98392.html>

9. Изабель, Фантони Нелинейное управление механическими системами с дефицитом управляющих воздействий / Фантони Изабель, Лозано Рогелио; под редакцией А. В. Борисова, Ю. Л. Караваева. – Москва, Ижевск: Компьютерная динамика, Институт компьютерных исследований, 2019. – 312 с. <https://www.iprbookshop.ru/92085.html>

10. Медведев, В. А. Системы управления электроприводами роботов: учебное пособие / В. А. Медведев. – Воронеж: Воронежский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2019. – 194 с. <https://www.iprbookshop.ru/93291.html>

11. Крамаренко, Н. В. Алгоритмы управления движениями точки и робота-манипулятора: учебное пособие / Н. В. Крамаренко, А. А. Рыков. – Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2016. – 87 с. <https://www.iprbookshop.ru/91317.html>

Дополнительная литература

1. Ясницкий, Л. Н. Введение в искусственный интеллект / Л. Н. Ясницкий – М.: Академия, 2008. – 175 с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:381820&theme=FEFU>

2. Шумский А.Е., Жирабок А.Н. Методы и алгоритмы диагностирования и отказоустойчивого управления динамическими системами. – Владивосток: ДВГТУ, 2009. – 196 с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:382845&theme=FEFU>

3. Филаретов В.Ф. Линейная теория автоматического управления: Учеб. пособие. – Владивосток: ДВГТУ, 2010. – 116 с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:381426&theme=FEFU>

4. Жирабок А.Н., Шумский А.Е. Алгебраические методы анализа нелинейных динамических систем. – Владивосток: Дальнаука, 2008. – 232 с.
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:266625&theme=FEFU>

5. Роцин, А.В. Основы теории автоматического управления : Учебное пособие / А.В. Роцин. – М. : МГУПИ, 2007. – 100 с. Режим доступа:
<http://window.edu.ru/resource/358/54358>

6. Бессмертный, И.А. Искусственный интеллект. Учебное пособие – СПб. : СПбГУ ИТМО, 2010. – 132 с. Режим доступа:
<https://e.lanbook.com/book/43663>

7. Коновалов, Б.И. Теория автоматического управления / Б.И. Коновалов, Ю. М. Лебедев. – СПб. : Лань, 2010. – 224 с. Режим доступа:
<http://e.lanbook.com/view/book/538>

8. Управление техническими системами Е.Б. Бунько, К.И. Меша, Е.Г. Мурачев и др. ; Под ред. В.И. Харитонова. – М. : Форум, 2010. – 384 с. Режим доступа:
<http://znanium.com/bookread.php?book=188363>

9. Ившин, В.П. Современная автоматика в системах управления технологическими процессами: Учебное пособие / В.П. Ившин, М.Ю. Перухин. – М. : НИЦ ИНФРА-М, 2014. – 400 с. Режим доступа:
<http://znanium.com/bookread.php?book=430323>

Перечень информационных технологий и программного обеспечения

Место расположения компьютерной техники, на котором установлено программное обеспечение, количество рабочих мест	Перечень программного обеспечения
Компьютерный класс, Ауд. Е628	– Microsoft Office Professional Plus 2016 – офисный пакет, включающий программное обеспечение для работы с различными типами документов (текстами, электронными таблицами, базами данных и др.); – 7Zip 9.20 - свободный файловый архиватор с высокой степенью сжатия данных; – АBBYY FineReader 11 - программа для оптического распознавания символов; – Elcut 6.3 Student - программа для проведения инженерного анализа и двумерного моделирования

	<p>методом конечных элементов (МКЭ);</p> <ul style="list-style-type: none"> – Adobe Acrobat XI Pro – пакет программ для создания и просмотра электронных публикаций в формате PDF; – AutoCAD Electrical 2015 Language Pack – English - трёхмерная система автоматизированного проектирования и черчения; – CorelDRAW Graphics Suite X7 (64-Bit) - графический редактор; – MATLAB R2016a - пакет прикладных программ для решения задач технических вычислений и одноимённый язык программирования, используемый в этом пакете; – САПР (Система автоматизированного проектирования) - автоматизированная система, реализующая информационную технологию выполнения функций проектирования.
--	---

V. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Успешное освоение дисциплины достигается за счет следующих обязательных мероприятий:

- учебные занятия;
- самостоятельная работа;
- промежуточная аттестация.

Учебные занятия

В рамках реализации учебной дисциплины «Современные методы управления мехатронными системами» предусмотрены учебные занятия двух типов: лекции и практические занятия. Посещение учебных занятий является необходимым для успешного освоения дисциплины.

На учебных занятиях аспиранту необходимо вести конспект в любой удобной для него форме. Рекомендуется вести конспект лекций и практических занятий в отдельных тетрадях. Ведение конспекта преподавателем не контролируется, однако, максимально полный конспект, записанный аккуратно и разборчиво, позволит упростить организацию самостоятельной работы.

Самостоятельная работа

Самостоятельная работа организована следующим образом:

- изучение теоретического материала,
- решение типовых задач по каждой теме в форме индивидуальных заданий,
- подготовка к экзамену.

Первым этапом изучения отдельных тем дисциплины является изучение теоретического материала по конспектам лекций и учебной литературе.

К каждому практическому занятию нужно изучить соответствующий раздел теоретического материала, знать основные положения, формулы, утверждения.

В разделе IV настоящей рабочей учебной программы приведен перечень учебников и учебных пособий, рекомендуемых для изучения в рамках самостоятельной работы. В блоке «Основная литература» отмечены те издания, изучение которых является достаточным для успешного освоения дисциплины, это, как правило, учебные пособия. Некоторые издания из перечня являются взаимозаменяемыми. Изучение литературы из блока «Дополнительная литература» является факультативным, может помочь получить более глубокие теоретические знания в области технической диагностики.

Изучение дисциплины рекомендуется проводить поэтапно: рассматривая поочередно логически завершенные разделы курса, как правило, в литературе – это отдельные главы или параграфы.

При работе с конспектом и литературой важно начать с базовой теоретической подготовки, внимательно и вдумчиво изучив основные понятия рассматриваемого раздела. Далее необходимо рассмотреть решение типовых задач, рассмотренных на практических занятиях и приведенных в задачниках.

Следующим этапом самостоятельной работы является выполнение индивидуальных заданий, соответствующих изученной теме. Данная форма самостоятельной работы контролируется преподавателем.

Промежуточная аттестация

Подготовка к промежуточной аттестации осуществляется в форме самостоятельной работы, описанной в предыдущем разделе, но затрагивает весь материал учебного семестра. При подготовке к зачету следует обратить внимание на качественную сторону каждой темы, а не на ее формально-математическое содержание. При необходимости такое содержание может быть подсказано преподавателем, задача аспиранта – качественно объяснить его, дать все необходимые пояснения, привести примеры.

VI. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебная доска.

Маркеры или мел (в соответствии с типом учебной доски).

Мультимедийная аудитория: проектор 3-chip DLP, 10 600 ANSI-лм, WUXGA 1 920x1 200 (16:10) PT-DZ110XE Panasonic; экран 316x500 см, 16:10 с эл. приводом; крепление настенно-потолочное Elpro Large Electrol Projecta; профессиональная ЖК-панель 47", 500 Кд/м², Full HD M4716CCBA LG; подсистема видеоисточников документ-камера CP355AF Avervision; подсистема видеокмутации; подсистема аудиокмутации и звукоусиления; подсистема интерактивного управления; беспроводные ЛВС обеспечены системой на базе точек доступа 802.11a/b/g/n 2x2 MIMO(2SS).



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

ИНСТИТУТ МИРОВОГО ОКЕАНА (ШКОЛА)

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ
РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ
по дисциплине «Современные методы управления мехатронными
системами»**

2.5.4. Роботы, мехатроника и робототехнические системы (технические науки)

**Владивосток
2022**

План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

№ п/п, тема работы	Дата/сроки выполнения	Вид СРС	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
1. Выполнение первой части задания	4 неделя	РГР	3 недели	УО, проверка полученных результатов
2. Выполнение второй части задания	8 неделя	РГР	3 недели	УО, проверка полученных результатов
3. Выполнение третьей части задания	12 неделя	РГР	3 недели	УО, проверка полученных результатов
4. Подготовка к текущим аттестациям	По графику аттестаций	самоподготовка	2 дня на каждую аттестацию	УО
5. Подготовка к зачету	сессия	самоподготовка	1 неделя	Тест

УО – устный опрос

Рекомендации по самостоятельной работе студентов

Самостоятельная работа студентов представлена в виде:

- подготовка к выполнению практических заданий и лабораторных работ и оформление отчета;
- ответы на вопросы для проверки усвоения материала;
- подготовки к экзамену.

Требования к работе с текстом

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

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

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

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

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

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

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

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

Требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы

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

Материал курсовой работы представляется в следующей последовательности:

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

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

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

Допускается использование цветных рисунков, схем и диаграмм.

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

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

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

Критерии оценки выполнения самостоятельной работы

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

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

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

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

Вопросы для проверки усвоения материала

Раздел «Нелинейные системы управления и их особенности»

1. Модели нелинейных систем.

2. Переходные процессы и особенности нелинейной динамики. Задачи и методы исследования систем на фазовой плоскости по особым точкам и по предельным циклам траекторий.

3. Метод гармонической линеаризации.
4. Равновесные состояния и устойчивость.
5. Первый метод Ляпунова. Второй метод Ляпунова. Частичная устойчивость и устойчивость по выходу.
6. Исследование устойчивости методом гармонической линеаризации.

Раздел «Робастные системы»

1. Сущность проблемы робастности режимов управления сложными динамическими системами, критерии робастности.
2. Основная идея обеспечения робастности и особенности постановки задачи синтеза робастных систем управления.
3. Методы синтеза робастных систем управления.
4. Пример синтеза системы для режимов стабилизации.
5. Идея построения нелинейного робастного регулятора для изменяющихся входных воздействий или возмущений.

Раздел «Адаптивные системы управления»

1. Адаптация как метод устранения неопределенности в модели объекта или внешней среды и обеспечения заданного качества управления сложными динамическими объектами.
2. Системы управления с явной и неявной эталонной моделью (беспоисковые адаптивные системы).
3. Основные принципы синтеза самонастраивающейся системы с моделью градиентным методом.
4. Основные принципы синтеза самонастраивающейся системы с моделью прямым методом Ляпунова.
5. Основные принципы синтеза самонастраивающейся системы путем изменения параметров в цепи обратной связи объекта.
6. Основные понятия о поисковых (с идентификацией) адаптивных системах.
7. Самоорганизующиеся оптимальные регуляторы с экстраполяцией.



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

ИНСТИТУТ МИРОВОГО ОКЕАНА (ШКОЛА)

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по дисциплине «Современные методы управления мехатронными
системами»

2.5.4. Роботы, мехатроника и робототехнические системы

Владивосток
2022

Паспорт ФОС

Шкала оценивания уровня сформированности знаний, умений, навыков

Этапы формирования		критерии	показатели
знает (порогов ый уровень)	методы и средства проектирования систем управления мехатронными и робототехническими объектами	Знание методов и средств проектирования систем управления мехатронными и робототехническими объектами	Способность дать характеристику средствам проектирования систем управления мехатронными и робототехническими объектами
	современные методы описания технических объектов математическими моделями и программные средства для их исследования	Знание современных методов описания технических объектов математическими моделями и программные средства для их исследования	Способность дать характеристику современных методов описания технических объектов математическими моделями
умеет (продви нутый)	применять на практике знания о методах и средствах проектирования систем управления в области мехатроники и робототехники, формулировать выводы и практические рекомендации на основе проводимых исследований	Умение применять на практике знания о методах и средствах проектирования систем управления в области мехатроники и робототехники, формулировать выводы и практические рекомендации на основе проводимых исследований	Способность формулировать выводы и практические рекомендации на основе проводимых исследований
	описывать технологические процессы математическими моделями и применять программные средства для их исследования	Умение описывать технологические процессы математическими моделями и применять программные средства для их исследования	Способность объяснить технологические процессы
владеет (высоки й)	навыками проектирования систем управления мехатронными и робототехническими объектами	Владение навыками проектирования систем управления мехатронными и робототехническими объектами	Способность для заданного мехатронного или робототехнического объекта спроектировать систему управления
	навыками построения математических моделей и применения	Владение навыками построения математических моделей	Способность построить математические

программных средств в области мехатроники и робототехники	и применения программных средств в области мехатроники и робототехники	модели с применением программных средств в области мехатроники и робототехники программных пакетов
---	--	--

Оценочные средства для текущего контроля

№ п/п, тема работы	Дата/сроки выполнения	Вид СРС	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
1. Выполнение первой части задания	4 неделя	РГР	3 недели	УО, проверка полученных результатов
2. Выполнение второй части задания	8 неделя	РГР	3 недели	УО, проверка полученных результатов
3. Выполнение третьей части задания	12 неделя	РГР	3 недели	УО, проверка полученных результатов
4. Подготовка к текущим аттестациям	По графику аттестаций	самоподготовка	2 дня на каждую аттестацию	УО
5. Подготовка к зачету	сессия	самоподготовка	1 неделя	Тест

КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые модули/разделы / темы дисциплины	Этапы формирования	Оценочные средства – наименование	
			текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Нелинейные системы управления и их особенности	знает	2, 4 недели – блиц-опрос на лекции (УО-1)	экзамен. Вопросы 1-3 перечня типовых вопросов.
		умеет		
		владеет	практическая работа (ПР-2)	
2	Робастные системы	знает	6, 8 недели – блиц-опрос на лекции (УО-1)	экзамен. Вопросы 4-8 перечня типовых вопросов.
		умеет		
		владеет	практическая работа (ПР-2)	
3	Адаптивные	знает	10, 12 недели –	экзамен.

	системы управления	умеет	блиц-опрос на лекции (УО-1)	Вопросы 9-10 перечня типовых вопросов.
		владеет	практическая работа (ПР-2)	
4	Интеллектуальные системы управления	знает	14, 16 недели – блиц-опрос на лекции (УО-1)	экзамен. Вопросы 11-14 перечня типовых вопросов.
		умеет		
		владеет	практическая работа (ПР-2)	

**Критерии выставления оценки на зачете по дисциплине
«Современные методы управления мехатронными системами»**

Баллы (рейтинговой оценки)	Оценка зачета/ экзамена	Требования к сформированным компетенциям
100-86	«зачтено» / «отлично»	Оценка «отлично» выставляется, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение.
85-76	«зачтено»/ «хорошо»	Оценка «хорошо» выставляется, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.
75-61	«зачтено» / «удовлетворительно»	Оценка «удовлетворительно» выставляется, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.
60-50	«не зачтено» / «неудовлетворительно»	Оценка «неудовлетворительно» выставляется, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится тем, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Текущая аттестация. Текущая аттестация по дисциплине «Современные методы управления мехатронными системами» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Текущая аттестация по дисциплине «Современные методы управления мехатронными системами» проводится в форме контрольных мероприятий (устного опроса, защиты расчётно-графической работы и индивидуального домашнего задания, тестирования) по оцениванию фактических результатов обучения и осуществляется ведущим преподавателем.

Объектами оценивания выступают:

- учебная дисциплина (активность на занятиях, своевременность выполнения различных видов заданий, посещаемость всех видов занятий по аттестуемой дисциплине);
- степень усвоения теоретических знаний;
- уровень овладения практическими умениями и навыками по всем видам учебной работы;
- результаты самостоятельной работы.

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

Промежуточная аттестация. Промежуточная аттестация по дисциплине «Современные методы управления мехатронными системами» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Согласно учебному плану видом промежуточной аттестации по

дисциплине «Современные методы управления мехатронными системами» предусмотрен зачет.

ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Перечень типовых вопросов к зачету

1. Нелинейные системы управления и их особенности.
2. Метод гармонической линеаризации.
3. Устойчивость нелинейных систем.
4. Робастные системы.
5. Методы синтеза робастных систем управления.
6. Задачи оптимального управления. Экстремумы функций.
7. Квадратичные функционалы и линейные регуляторы.
8. Принцип максимума.
9. Основные принципы синтеза самонастраивающейся системы с моделью градиентным методом.
10. Основные принципы синтеза самонастраивающейся системы с моделью прямым методом Ляпунова.
11. Принципы управления сложными динамическими объектами на основе технологии экспертных систем.
12. Принципы управления на основе технологии нечеткой логики.
13. Принципы управления на основе технологии нейросетевых структур.
14. Принципы идентификации сложных динамических объектов на основе интеллектуальных технологий.
15. Нелинейные системы управления и их особенности.
16. Метод гармонической линеаризации.
17. Устойчивость нелинейных систем.
18. Робастные системы.
19. Методы синтеза робастных систем управления.
20. Задачи оптимального управления. Экстремумы функций.

21. Квадратичные функционалы и линейные регуляторы.
22. Принцип максимума.
23. Основные принципы синтеза самонастраивающейся системы с моделью градиентным методом.
24. Основные принципы синтеза самонастраивающейся системы с моделью прямым методом Ляпунова.
25. Принципы управления сложными динамическими объектами на основе технологии экспертных систем.
26. Принципы управления на основе технологии нечеткой логики.
27. Принципы управления на основе технологии нейросетевых структур.
28. Принципы идентификации сложных динамических объектов на основе интеллектуальных технологий.