МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Самарский государственный технический университет»
(ФГБОУ ВО «СамГТУ»)

УТВЕРЖДАЮ:
Первый проректор-проректор по учебной работе
_____ / Д.Е. Овчинников
"_____" _____ 20___ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.О.03.14 «Оптимальные и адаптивные системы»

Код и направление подготовки (специальность)	15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств
Направленность (профиль)	Автоматизация и управление робототехническими системами
Квалификация	Бакалавр
Форма обучения	Очная
Год начала подготовки	2024
Институт / факультет	Институт автоматики и информационных технологий
Выпускающая кафедра	кафедра "Автоматизация и управление технологическими процессами"
Кафедра-разработчик	кафедра "Автоматизация и управление технологическими процессами"
Объем дисциплины, ч. / з.е.	108 / 3
Форма контроля (промежуточная аттестация)	Зачет

Самара 2024

Б1.О.03.14 «Оптимальные и адаптивные системы»

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) **15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств**, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от № 200 от 12.03.2015 и соответствующего учебного плана.

Разработчик РПД:

Старший преподаватель	Ю.В Гашенко
(должность, степень, ученое звание)	(ФИО)

Заведующий кафедрой	С.В. Сусарев, кандидат технических наук, доцент
	(ФИО, степень, ученое звание)

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методического совета факультета / института (или учебно-методической комиссии)	Я.Г Стельмах, кандидат педагогических наук
	(ФИО, степень, ученое звание)
Руководитель образовательной программы	С.В. Сусарев, кандидат технических наук, доцент
	(ФИО, степень, ученое звание)

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы 4
2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы 5
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся 6
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам), с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий 7
4.1 Содержание лекционных занятий 7
4.2 Содержание лабораторных занятий 9
4.3 Содержание практических занятий 9
4.4. Содержание самостоятельной работы 11
5. Перечень учебной литературы и учебно-методического обеспечения по дисциплине (модулю) 12
6. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения 13
7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз данных, информационно-справочных систем 13
8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю) 13
9. Методические материалы 14
10. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) 15

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (знать, уметь, владеть, соотнесенные с индикаторами достижения компетенции)
Профессиональные компетенции			
Не предусмотрено	ПК-1 Способность собирать и анализировать исходные информационные данные для проектирования технологических процессов изготовления продукции, средств и систем автоматизации, контроля, технологического оснащения, диагностики, испытаний, управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством; участвовать в работах по расчету и проектированию процессов изготовления продукции и указанных средств и систем с использованием современных информационных технологий, методов и средств проектирования	ПК-1.1 Осуществляет изучение описания и оценку объемов автоматизации при разработке проектов автоматизации технологических процессов, на различных этапах жизненного цикла продукции	Уметь изучать описания и оценку объемов автоматизации при разработке проектов автоматизации технологических процессов, на различных этапах жизненного цикла продукции

		ПК-1.2 Выполняет анализ технической документации на проектирование и различные расчеты автоматизированных систем управления, объектов автоматизации для дальнейшей диагностики и оптимизации жизненного цикла продукции, улучшения качества и технологического оснащения с использованием современных технологий	Уметь Выполнять анализ технической документации на проектирование и различные расчеты автоматизированных систем управления, объектов автоматизации для дальнейшей диагностики и оптимизации жизненного цикла продукции, улучшения качества и технологического оснащения с использованием современных технологий
	ПК-4 Способность проводить предпроектное обследование технологического процесса (объекта управления), для которого разрабатывается проект автоматизированной системы управления	ПК-4.1 Способен производить предпроектное обследование технологического процесса, анализ технического задания на разработку простых узлов, делать выводы по полученным результатам обследования	Уметь производить предпроектное обследование технологического процесса, анализ технического задания на разработку простых узлов, делать выводы по полученным результатам обследования
		ПК-4.2 Составляет техническое задание на разработку проекта автоматизированной системы на основе данных, полученных в ходе предпроектного обследования	Знать как техническое задание на разработку проекта автоматизированной системы на основе данных, полученных в ходе предпроектного обследования

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы: **обязательная часть**

Код компетенции	Предшествующие дисциплины	Параллельно осваиваемые дисциплины	Последующие дисциплины

ПК-1	Методы и средства контроля физических величин для робототехнических систем; Моделирование объектов робототехнических систем; Основы робототехнических систем; Программирование в робототехнических систем, сервисных роботов и беспилотных робототехнических устройств; Программное обеспечение робототехнических систем, сервисных роботов и беспилотных робототехнических устройств; Производственная практика: технологическая (проектно-технологическая) практика; Технические измерения и приборы в робототехнических системах	Оптимальные и адаптивные системы	Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защиты выпускной квалификационной работы; Проектирование мультиагентных систем управления робототехническими устройствами; Производственная практика: преддипломная практика; Системы управления технически сложными объектами
ПК-4	Математическое моделирование робототехнических систем; Производственная практика: технологическая (проектно-технологическая) практика; Управление беспилотными робототехническими устройствами	Оптимальные и адаптивные системы	Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защиты выпускной квалификационной работы; Проектирование мультиагентных систем управления робототехническими устройствами; Производственная практика: преддипломная практика

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

Вид учебной работы	Всего часов / часов в электронной форме	7 семестр часов / часов в электронной форме
Аудиторная контактная работа (всего), в том числе:	64	64
Лекции	32	32
Практические занятия	32	32
Внеаудиторная контактная работа, КСР	3	3
Самостоятельная работа (всего), в том числе:	41	41
подготовка к лекциям	20	20
подготовка к практическим занятиям	21	21
Итого: час	108	108
Итого: з.е.	3	3

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

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Виды учебной нагрузки и их трудоемкость, часы				
		ЛЗ	ЛР	ПЗ	СРС	Всего часов
1	Задачи оптимального автоматического управления. Критерии оптимальности.	10	0	10	12	32
2	Синтез оптимальных систем в динамике.	10	0	10	12	32
3	Адаптивные системы автоматического управления.	12	0	12	17	41
	КСР	0	0	0	0	3
	Итого	32	0	32	41	108

4.1 Содержание лекционных занятий

№ занятия	Наименование раздела	Тема лекции	Содержание лекции (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Количество часов / часов в электронной форме
7 семестр				
1	Задачи оптимального автоматического управления. Критерии оптимальности.	Тема 1.1 Введение. Оптимальные системы управления.	Определение, особенности и общая характеристика оптимальных систем.	2
2	Задачи оптимального автоматического управления. Критерии оптимальности.	Тема 1.1 Введение. Оптимальные системы управления.	Определение, особенности и общая характеристика оптимальных систем.	2
3	Задачи оптимального автоматического управления. Критерии оптимальности.	Тема 1.2 Критерии оптимальности оптимальных в динамике систем.	Краевые условия и ограничения для оптимальных в динамике систем. Выбор критерия оптимальности для объекта или системы на основании изучения работы объекта и предъявляемых к нему требований.	2
4	Задачи оптимального автоматического управления. Критерии оптимальности.	Тема 1.2 Критерии оптимальности оптимальных в динамике систем.	Краевые условия и ограничения для оптимальных в динамике систем. Выбор критерия оптимальности для объекта или системы на основании изучения работы объекта и предъявляемых к нему требований.	2

5	Задачи оптимального автоматического управления. Критерии оптимальности.	Тема 1.3 Общая постановка задачи оптимального автоматического управления.	Задача на безусловный экстремум функционала. Задача на условный экстремум. Метод Эйлера-Лагранжа. Методы оптимизации: Эйлера-Лагранжа, динамического программирования Р. Беллмана для решения задач оптимального управления.	2
6	Синтез оптимальных систем в динамике.	Тема 2.1 Синтез оптимальных систем при одном интегральном ограничении.	Изопериметрическая задача. Особенность интегрального ограничения при построении уравнения Эйлера.	2
7	Синтез оптимальных систем в динамике.	Тема 2.1 Синтез оптимальных систем при одном интегральном ограничении.	Изопериметрическая задача. Особенность интегрального ограничения при построении уравнения Эйлера.	2
8	Синтез оптимальных систем в динамике.	Тема 2.2 Принцип оптимальности. Метод динамического программирования.	Принцип максимума. Методы позволяющие решать задачи трех видов: дискретную, дискретно-непрерывную и непрерывную.	2
9	Синтез оптимальных систем в динамике.	Тема 2.2 Принцип оптимальности. Метод динамического программирования.	Принцип максимума. Методы позволяющие решать задачи трех видов: дискретную, дискретно-непрерывную и непрерывную.	2
10	Синтез оптимальных систем в динамике.	Тема 2.2 Принцип оптимальности. Метод динамического программирования.	Принцип максимума. Методы позволяющие решать задачи трех видов: дискретную, дискретно-непрерывную и непрерывную.	2
11	Адаптивные системы автоматического управления.	Тема 3.1 Адаптивные системы управления.	Определение, основные особенности и классификация. Цели адаптации и определения.	2
12	Адаптивные системы автоматического управления.	Тема 3.1 Адаптивные системы управления.	Определение, основные особенности и классификация. Цели адаптации и определения.	2
13	Адаптивные системы автоматического управления.	Тема 3.2 Функциональные схемы и примеры самонастраивающихся (адаптивных) систем.	Методы организации движения к экстремуму.	2
14	Адаптивные системы автоматического управления.	Тема 3.2 Функциональные схемы и примеры самонастраивающихся (адаптивных) систем.	Методы организации движения к экстремуму.	2
15	Адаптивные системы автоматического управления.	Тема 3.3 Беспоисковая адаптивная система, использующая функцию Ляпунова.	Модели в адаптивных системах.	2
16	Адаптивные системы автоматического управления.	Тема 3.3 Беспоисковая адаптивная система, использующая функцию Ляпунова.	Модели в адаптивных системах.	2
			Итого за семестр:	**32**
			Итого:	**32**

4.2 Содержание лабораторных занятий

Учебные занятия не реализуются.

4.3 Содержание практических занятий

№ занятия	Наименование раздела	Тема практического занятия	Содержание практического занятия (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Количество часов / часов в электронной форме
7 семестр				
1	Задачи оптимального автоматического управления. Критерии оптимальности.	Тема 1.1. Задачи оптимального автоматического управления.Задача на безусловный экстремум.	Задача на безусловный экстремум функционала. Уравнение Эйлера.	2
2	Задачи оптимального автоматического управления. Критерии оптимальности.	Тема 1.1. Задачи оптимального автоматического управления.Задача на безусловный экстремум.	Задача на безусловный экстремум функционала. Уравнение Эйлера.	2
3	Задачи оптимального автоматического управления. Критерии оптимальности.	Тема 1.2. Задачи оптимального автоматического управления. Задача на условный экстремум.	Задача на условный экстремум. Метод Эйлера-Лагранжа, при описании объекта дифференциальным уравнением.	2
4	Задачи оптимального автоматического управления. Критерии оптимальности.	Тема 1.2. Задачи оптимального автоматического управления. Задача на условный экстремум.	Задача на условный экстремум. Метод Эйлера-Лагранжа, при описании объекта дифференциальным уравнением.	2
5	Задачи оптимального автоматического управления. Критерии оптимальности.	Тема 1.3. Задачи оптимального автоматического управления. Задача на условный экстремум.	Задача на условный экстремум. Метод Эйлера-Лагранжа, при описании уравнения объекта в векторно-матричной форме.	2
6	Синтез оптимальных систем в динамике.	Тема 2.1. Принцип оптимальности.	Принцип оптимальности. Метод динамического программирования. Непрерывная задача.	2
7	Синтез оптимальных систем в динамике.	Тема 2.1. Принцип оптимальности.	Принцип оптимальности. Метод динамического программирования. Непрерывная задача.	2
8	Синтез оптимальных систем в динамике.	Тема 2.2. Принцип оптимальности (принцип максимума).	Принцип оптимальности. Метод динамического программирования. Принцип максимума.	2

9	Синтез оптимальных систем в динамике.	Тема 2.2. Принцип оптимальности (принцип максимума).	Принцип оптимальности. Метод динамического программирования. Принцип максимума.	2
10	Синтез оптимальных систем в динамике.	Тема 2.2. Принцип оптимальности (принцип максимума).	Принцип оптимальности. Метод динамического программирования. Принцип максимума.	2
11	Адаптивные системы автоматического управления.	Тема 3.1. Адаптивная оптимальная САУ на базе самоорганизующегося оптимального регулятора с экстраполяцией.	Адаптивная оптимальная САУ на базе самоорганизующегося оптимального регулятора с экстраполяцией.	2
12	Адаптивные системы автоматического управления.	Тема 3.1. Адаптивная оптимальная САУ на базе самоорганизующегося оптимального регулятора с экстраполяцией.	Адаптивная оптимальная САУ на базе самоорганизующегося оптимального регулятора с экстраполяцией.	2
13	Адаптивные системы автоматического управления.	Тема 3.2. Адаптивная оптимизация процесса компаундирования товарных бензинов. Постановка задачи оптимизации и метод решения.	Адаптивная оптимизация процесса компаундирования товарных бензинов. Постановка задачи оптимизации и метод решения.	2
14	Адаптивные системы автоматического управления.	Тема 3.2. Адаптивная оптимизация процесса компаундирования товарных бензинов. Постановка задачи оптимизации и метод решения.	Адаптивная оптимизация процесса компаундирования товарных бензинов. Постановка задачи оптимизации и метод решения.	2
15	Адаптивные системы автоматического управления.	Тема 3.3. Метод эллипсоидальных оценок параметров математической модели октанового числа при адаптивной оптимизации процесса компаундирования товарных бензинов.	Метод эллипсоидальных оценок параметров математической модели октанового числа при адаптивной оптимизации процесса компаундирования товарных бензинов.	2
16	Адаптивные системы автоматического управления.	Тема 3.3. Метод эллипсоидальных оценок параметров математической модели октанового числа при адаптивной оптимизации процесса компаундирования товарных бензинов.	Метод эллипсоидальных оценок параметров математической модели октанового числа при адаптивной оптимизации процесса компаундирования товарных бензинов.	2
			Итого за семестр:	**32**
			Итого:	**32**

4.4. Содержание самостоятельной работы

Наименование раздела	**Вид самостоятельной работы**	**Содержание самостоятельной работы** (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	**Количество часов**
7 семестр			
Задачи оптимального автоматического управления. Критерии оптимальности.	Подготовка к лекциям.	Введение. Оптимальные системы управления. Определение, особенности и общая характеристика оптимальных систем.	2
Задачи оптимального автоматического управления. Критерии оптимальности.	Подготовка к лекциям.	Задача на безусловный экстремум функционала. Уравнение Эйлера.	2
Задачи оптимального автоматического управления. Критерии оптимальности.	Подготовка к практическим занятиям.	Задача на условный экстремум. Метод Эйлера-Лагранжа, при описании объекта дифференциальным уравнением.	2
Задачи оптимального автоматического управления. Критерии оптимальности.	Подготовка к лекциям.	Освоение лекционного материала. Критерии оптимальности оптимальных в динамике систем. Краевые условия и ограничения для оптимальных в динамике систем.	2
Задачи оптимального автоматического управления. Критерии оптимальности.	Подготовка к практическим занятиям.	Метод Эйлера-Лагранжа, при описании уравнения объекта в векторно-матричной форме.	2
Задачи оптимального автоматического управления. Критерии оптимальности.	Подготовка к лекциям.	Общая постановка задачи оптимального автоматического управления. Задача на безусловный экстремум функционала.	2
Синтез оптимальных систем в динамике.	Подготовка к лекциям.	Синтез оптимальных систем при одном интегральном ограничении. Изопериметрическая задача.	3
Синтез оптимальных систем в динамике.	Подготовка к практическим занятиям.	Принцип оптимальности. Метод динамического программирования. Непрерывная задача.	3
Синтез оптимальных систем в динамике.	Подготовка к лекциям.	Принцип оптимальности. Метод динамического программирования. Принцип максимума.	3
Синтез оптимальных систем в динамике.	Подготовка к практическим занятиям.	Принцип оптимальности. Метод динамического программирования. Принцип максимума	3
Адаптивные системы автоматического управления.	Подготовка к лекциям.	Адаптивные системы управления. Определение, основные особенности и классификация.	3
Адаптивные системы автоматического управления.	Подготовка к практическим занятиям.	Адаптивная оптимальная САУ на базе самоорганизующегося оптимального регулятора с экстраполяцией.	3

Адаптивные системы автоматического управления.	Подготовка к лекциям.	Функциональные схемы и примеры самонастраивающихся (адаптивных) систем. Методы организации движения к экстремуму.	3
Адаптивные системы автоматического управления.	Подготовка к практическим занятиям.	Адаптивная оптимизация процесса компаундирования товарных бензинов. Постановка задачи оптимизации и метод решения	3
Адаптивные системы автоматического управления.	Подготовка к лекциям.	Освоение лекционного материала: Беспоисковая адаптивная система, использующая функцию Ляпунова. Модели в адаптивных системах.	2
Адаптивные системы автоматического управления.	Подготовка к практическим занятиям.	Метод эллипсоидальных оценок параметров математической модели октанового числа при адаптивной оптимизации процесса компаундирования товарных бензинов.	3
		Итого за семестр:	**41**
		Итого:	**41**

5. Перечень учебной литературы и учебно-методического обеспечения по дисциплине (модулю)

№ п/п	**Библиографическое описание**	**Ресурс НТБ СамГТУ** (ЭБС СамГТУ, IPRbooks и т.д.)
Основная литература		
1	Плешивцева, Ю.Э. Программные средства для моделирования и анализа линейных систем автоматического управления : учеб. пособие / Ю. Э. Плешивцева, А. Г. Мандра; Самар.гос.техн.ун-т.- Самара, 2016.- 135 с..- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu||elib||2316	Электронный ресурс
2	Теория автоматического управления : Учеб. / ред. В. Б. Яковлев .- 3-е изд.,стер..- М., Высш.шк., 2009.- 567 с.	Книжный фонд
Дополнительная литература		
3	Крючков, И.П. Переходные процессы в электроэнергетических системах : Учеб.пособие / И.П.Крючков,В.А.Старшинов,Ю.П.Гусев,М.В.Пираторов.- М., МЭИ, 2008.- 414 с.	Книжный фонд
4	Савин, М.М. Теория автоматического управления : Учеб.пособие / М.М.Савин,В.С.Елсуков,О.Н.Пятина;Под ред.В.И.Лачина.- Ростов н/Д, Феникс, 2007.- 469 с.	Книжный фонд
5	Юревич, Е.И. Теория автоматического управления : Учеб. / Е. И. Юревич .- 2-е изд.,перераб.и доп..- Л., Энергия, 1975.- 413 с.	Книжный фонд
Учебно-методическое обеспечение		
6	Лысов, В.Е. Теоретические основы дискретных систем автоматического управления : учеб.-метод.пособие / В. Е. Лысов, Я. И. Пешев; Самар.гос.техн.ун-т.- Самара, 2018.- 160 с.	Книжный фонд

7	Плешивцева, Ю.Э. Программные средства для моделирования и анализа линейных систем автоматического управления : учеб.пособие / Ю. Э. Плешивцева, А. А. Казаков, А. Г. Мандра; Самар.гос.техн.ун-т.- Самара, 2010.- 122 с.	Книжный фонд

Доступ обучающихся к ЭР НТБ СамГТУ (elib.samgtu.ru) осуществляется посредством электронной информационной образовательной среды университета и сайта НТБ СамГТУ по логину и паролю.

6. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения

При проведении лекционных занятий используется мультимедийное оборудование.

Организовано взаимодействие обучающегося и преподавателя с использованием электронной ин-формационной образовательной среды университета.

№ п/п	Наименование	Производитель	Способ распространения
1	Microsoft Windows XP Pro-fessional операционная си-стема	Microsoft (Зарубежный)	Лицензионное
2	Microsoft Office 2007 Open License Academic	Microsoft (Зарубежный)	Лицензионное

7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз данных, информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование	Краткое описание	Режим доступа
1	Консультатнт плюс	http://www.consultant.ru/	Ресурсы открытого доступа
2	РОСПАТЕНТ	http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru	Ресурсы открытого доступа
3	Поисковая система SciVerse	http://www.scopus.com	Ресурсы открытого доступа

8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Лекционные занятия

- комплект электронныхпрезентаций/слайдов;
- аудитория, оснащеннаяпрезентационной техникой (проектор, экран, компьютер / ноутбук,);

Практические занятия

Практические занятия - проводятся в аудитории № 400 «Лабораториясистем управления», оснащенной компьютерами с программным обеспечением.

Самостоятельная работа

- рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет;
- ресурсы НТБ СамГТУ;
- ресурсы ИВЦ СамГТУ.

9. Методические материалы

Методические рекомендации при работе на лекции

До лекции студент должен просмотреть учебно-методическую и научную литературу по теме лекции с тем, чтобы иметь представление о проблемах, которые будут разбираться в лекции.

Перед началом лекции обучающимся сообщается тема лекции, план, вопросы, подлежащие рассмотрению, доводятся основные литературные источники. Весь учебный материал, сообщаемый преподавателем, должен не просто прослушиваться. Он должен быть активно воспринят, т.е. услышан, осмыслен, понят, зафиксирован на бумаге и закреплен в памяти. Приступая к слушанию нового учебного материала, полезно мысленно установить его связь с ранее изученным. Следя за техникой чтения лекции (акцент на существенном, повышение тона, изменение ритма, пауза и т.п.), необходимо вслед за преподавателем уметь выделять основные категории, законы и определять их содержание, проблемы, предполагать их возможные решения, доказательства и выводы. Осуществляя такую работу, можно значительно облегчить себе понимание учебного материала, его конспектирование и дальнейшее изучение.

Конспектирование лекции позволяет обработать, систематизировать и лучше сохранить полученную информацию с тем, чтобы в будущем можно было восстановить в памяти основные, содержательные моменты. Типичная ошибка, совершаемая обучающимся, дословное конспектирование речи преподавателя. Как правило, при записи «слово в слово» не остается времени на обдумывание, анализ и синтез информации. Отбирая нужную информацию, главные мысли, проблемы, решения и выводы, необходимо сокращать текст, строить его таким образом, чтобы потом можно было легко в нем разобраться. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых можно будет делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. С окончанием лекции работа над конспектом не может считаться завершенной. Нужно еще восстановить отдельные места, проверить, все ли понятно, уточнить что-то на консультации и т.п. с тем, чтобы конспект мог быть использован в процессе подготовки к практическим занятиям, зачету, экзамену. Конспект лекции – незаменимый учебный документ, необходимый для самостоятельной работы.

Методические рекомендации при подготовке и работе на практическом занятии

Практические занятия по дисциплине проводятся в целях выработки практических умений и приобретения навыков в решении профессиональных задач.

Рекомендуется следующая схема подготовки к практическому занятию:

1. ознакомление с планом практического занятия, который отражает содержание предложенной темы;
2. проработка конспекта лекции;
3. чтение рекомендованной литературы;
4. подготовка ответов на вопросы плана практического занятия;
5. выполнение тестовых заданий, задач и др.

Подготовка обучающегося к практическому занятию производится по вопросам, разработанным для каждой темы практических занятий и (или) лекций. В процессе подготовки к практическим занятиям, необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной литературы.

Работа студентов во время практического занятия осуществляется на основе заданий, которые выдаются обучающимся в начале или во время занятия. На практических занятиях приветствуется активное участие в обсуждении конкретных ситуаций, способность на основе полученных знаний находить наиболее эффективные решения поставленных проблем, уметь находить полезный дополнительный материал по тематике занятий. Обучающимся необходимо обращать внимание на основные понятия, алгоритмы, определять практическую значимость рассматриваемых вопросов. На практических занятиях обучающиеся должны уметь выполнить расчет по заданным параметрам или выработать определенные решения по обозначенной проблеме. Задания могут быть групповые и

индивидуальные. В зависимости от сложности предлагаемых заданий, целей занятия, общей подготовки обучающихся преподаватель может подсказать обучающимся алгоритм решения или первое действие, или указать общее направление рассуждений. Полученные результаты обсуждаются с позиций их адекватности или эффективности в рассмотренной ситуации.

Методические рекомендации по выполнению самостоятельной работы

Организация самостоятельной работы обучающихся ориентируется на активные методы овладения знаниями, развитие творческих способностей, переход от поточного к индивидуализированному обучению с учетом потребностей и возможностей обучающегося.

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. Все новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить наизусть и внести в глоссарий, который целесообразно вести с самого начала изучения курса.

Самостоятельная работа реализуется:

- непосредственно в процессе аудиторных занятий;
- на лекциях, практических занятиях;
- в контакте с преподавателем вне рамок расписания;
- на консультациях по учебным вопросам, в ходе творческих контактов, при ликвидации задолженностей, при выполнении индивидуальных заданий и т.д.;
- в библиотеке, дома, на кафедре при выполнении обучающимся учебных и практических задач.

Эффективным средством осуществления обучающимся самостоятельной работы является электронная информационно-образовательная среда университета, которая обеспечивает доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), практик, к изданиям электронных библиотечных систем.

10. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств представлен в приложении № 1.

Приложение 1 к рабочей программе дисциплины
Б1.О.03.14 «Оптимальные и адаптивные системы»

Фонд оценочных средств
по дисциплине
Б1.О.03.14 «Оптимальные и адаптивные системы»

Код и направление подготовки (специальность)	15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств
Направленность (профиль)	Автоматизация и управление робототехническими системами
Квалификация	Бакалавр
Форма обучения	Очная
Год начала подготовки	2024
Институт / факультет	Институт автоматики и информационных технологий
Выпускающая кафедра	кафедра "Автоматизация и управление технологическими процессами"
Кафедра-разработчик	кафедра "Автоматизация и управление технологическими процессами"
Объем дисциплины, ч. / з.е.	108 / 3
Форма контроля (промежуточная аттестация)	Зачет

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (знать, уметь, владеть, соотнесенные с индикаторами достижения компетенции)
Профессиональные компетенции			
Не предусмотрено	ПК-1 Способность собирать и анализировать исходные информационные данные для проектирования технологических процессов изготовления продукции, средств и систем автоматизации, контроля, технологического оснащения, диагностики, испытаний, управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством; участвовать в работах по расчету и проектированию процессов изготовления продукции и указанных средств и систем с использованием современных информационных технологий, методов и средств проектирования	ПК-1.1 Осуществляет изучение описания и оценку объемов автоматизации при разработке проектов автоматизации технологических процессов, на различных этапах жизненного цикла продукции	Уметь изучать описания и оценку объемов автоматизации при разработке проектов автоматизации технологических процессов, на различных этапах жизненного цикла продукции

		ПК-1.2 Выполняет анализ технической документации на проектирование и различные расчеты автоматизированных систем управления, объектов автоматизации для дальнейшей диагностики и оптимизации жизненного цикла продукции, улучшения качества и технологического оснащения с использованием современных технологий	Уметь Выполнять анализ технической документации на проектирование и различные расчеты автоматизированных систем управления, объектов автоматизации для дальнейшей диагностики и оптимизации жизненного цикла продукции, улучшения качества и технологического оснащения с использованием современных технологий
	ПК-4 Способность проводить предпроектное обследование технологического процесса (объекта управления), для которого разрабатывается проект автоматизированнй системы управления	ПК-4.1 Способен производить предпроектное обследование технологического процесса, анализ технического задания на разработку простых узлов, делать выводы по полученным результатам обследования	Уметь производить предпроектное обследование технологического процесса, анализ технического задания на разработку простых узлов, делать выводы по полученным результатам обследования
		ПК-4.2 Составляет техническое задание на разработку проекта автоматизированной системы на основе данных, полученных в ходе предпроектного обследования	Знать как техническое задание на разработку проекта автоматизированной системы на основе данных, полученных в ходе предпроектного обследования

Матрица соответствия оценочных средств запланированным результатам обучения

Код индикатора достижения компетенции	Результаты обучения	Оценочные средства	Текущий контроль успеваемости	Промежуточная аттестация
Задачи оптимального автоматического управления. Критерии оптимальности.				
ПК-1.1 Осуществляет изучение описания и оценку объемов автоматизации при разработке проектов автоматизации технологических процессов, на различных этапах жизненного цикла продукции	**Уметь** изучать описания и оценку объемов автоматизации при разработке проектов автоматизации технологических процессов, на различных этапах жизненного цикла продукции	Отчет по практическим занятиям	Да	Нет

ПК-1.2 Выполняет анализ технической документации на проектирование и различные расчеты автоматизированных систем управления, объектов автоматизации для дальнейшей диагностики и оптимизации жизненного цикла продукции, улучшения качества и технологического оснащения с использованием современных технологий	**Уметь** Выполнять анализ технической документации на проектирование и различные расчеты автоматизированных систем управления, объектов автоматизации для дальнейшей диагностики и оптимизации жизненного цикла продукции, улучшения качества и технологического оснащения с использованием современных технологий	Отчет по практическим занятиям	Да	Нет
ПК-4.1 Способен производить предпроектное обследование технологического процесса, анализ технического задания на разработку простых узлов, делать выводы по полученным результатам обследования	**Уметь** производить предпроектное обследование технологического процесса, анализ технического задания на разработку простых узлов, делать выводы по полученным результатам обследования	Отчет по практическим занятиям	Да	Нет
ПК-4.2 Составляет техническое задание на разработку проекта автоматизированной системы на основе данных, полученных в ходе предпроектного обследования	**Знать** как техническое задание на разработку проекта автоматизированной системы на основе данных, полученных в ходе предпроектного обследования	Отчет по практическим занятиям	Да	Нет
		зачет	Нет	Да
Синтез оптимальных систем в динамике.				
ПК-1.1 Осуществляет изучение описания и оценку объемов автоматизации при разработке проектов автоматизации технологических процессов, на различных этапах жизненного цикла продукции	**Уметь** изучать описания и оценку объемов автоматизации при разработке проектов автоматизации технологических процессов, на различных этапах жизненного цикла продукции	Отчет по практическим занятиям	Да	Нет

ПК-1.2 Выполняет анализ технической документации на проектирование и различные расчеты автоматизированных систем управления, объектов автоматизации для дальнейшей диагностики и оптимизации жизненного цикла продукции, улучшения качества и технологического оснащения с использованием современных технологий	**Уметь** Выполнять анализ технической документации на проектирование и различные расчеты автоматизированных систем управления, объектов автоматизации для дальнейшей диагностики и оптимизации жизненного цикла продукции, улучшения качества и технологического оснащения с использованием современных технологий	Отчет по практическим занятиям	Да	Нет
ПК-4.1 Способен производить предпроектное обследование технологического процесса, анализ технического задания на разработку простых узлов, делать выводы по полученным результатам обследования	**Уметь** производить предпроектное обследование технологического процесса, анализ технического задания на разработку простых узлов, делать выводы по полученным результатам обследования	Отчет по практическим занятиям	Да	Нет
ПК-4.2 Составляет техническое задание на разработку проекта автоматизированной системы на основе данных, полученных в ходе предпроектного обследования	**Знать** как техническое задание на разработку проекта автоматизированной системы на основе данных, полученных в ходе предпроектного обследования	Отчет по практическим занятиям	Да	Нет
		зачет	Нет	Да
Адаптивные системы автоматического управления.				
ПК-1.1 Осуществляет изучение описания и оценку объемов автоматизации при разработке проектов автоматизации технологических процессов, на различных этапах жизненного цикла продукции	**Уметь** изучать описания и оценку объемов автоматизации при разработке проектов автоматизации технологических процессов, на различных этапах жизненного цикла продукции	Отчет по практическим занятиям	Да	Нет

ПК-1.2 Выполняет анализ технической документации на проектирование и различные расчеты автоматизированных систем управления, объектов автоматизации для дальнейшей диагностики и оптимизации жизненного цикла продукции, улучшения качества и технологического оснащения с использованием современных технологий	**Уметь** Выполнять анализ технической документации на проектирование и различные расчеты автоматизированных систем управления, объектов автоматизации для дальнейшей диагностики и оптимизации жизненного цикла продукции, улучшения качества и технологического оснащения с использованием современных технологий	Отчет по практическим занятиям	Да	Нет
ПК-4.1 Способен производить предпроектное обследование технологического процесса, анализ технического задания на разработку простых узлов, делать выводы по полученным результатам обследования	**Уметь** производить предпроектное обследование технологического процесса, анализ технического задания на разработку простых узлов, делать выводы по полученным результатам обследования	Отчет по практическим занятиям	Да	Нет
ПК-4.2 Составляет техническое задание на разработку проекта автоматизированной системы на основе данных, полученных в ходе предпроектного обследования	**Знать** как техническое задание на разработку проекта автоматизированной системы на основе данных, полученных в ходе предпроектного обследования	Отчет по практическим занятиям	Да	Нет
		зачет	Нет	Да

Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые дляоценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций в ходе освоенияобразовательной программы

Формы текущей аттестации

Текущая аттестация студентов производится на практических занятиях в форме проверки отчетов по практическим работам.

Формы промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация по дисциплине проходит в форме зачета по билетам, содержащим теоретические вопросы.

Перечень вопросов для промежуточной аттестации (зачет)

1. Определение, особенности и общая характеристика оптимальных систем управления.

2. Критерии оптимальности оптимальных в динамике систем.

3. Краевые условия и ограничения для оптимальных в динамике систем.

4. Безусловные (естественные) ограничения, условные (искусственные) ограничения.

5. Общая постановка задачи оптимального автоматического управления.

6. Задача на безусловный экстремум функционала.

7. Задача на условный экстремум функционала.

8. Метод Эйлера-Лагранжа, при описании объекта дифференциальным уравнением.

9. Метод Эйлера-Лагранжа, при описании уравнения объекта в векторно-матричной форме.

10. Синтез оптимальных систем при одном интегральном ограничении. Изопериметрическая задача.

11. Принцип оптимальности. Метод динамического программирования. Непрерывная задача.

12. Принцип оптимальности. Метод динамического программирования. Принцип максимума.

13. Адаптивные системы управления. Определение, основные особенности и классификация.

14. Адаптивная оптимальная САУ на базе самоорганизующегося оптимального регулятора с экстраполяцией.

15. Функциональные схемы и примеры самонастраивающихся (адаптивных) систем.

16. Методы организации движения к экстремуму.

17. Беспоисковая адаптивная система, использующая функцию Ляпунова.

18. Адаптивная система компаундирования товарных бензинов. Постановка задачи и метод решения.

19. Модели в адаптивных системах.

20. Метод эллипсоидальных оценок параметров математической модели октанового числа при адаптивной оптимизации процесса компаундирования товарных бензинов.

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формированиякомпетенций.

Описание шкал оценивания

Учебная дисциплина формирует компетенции в соответствии с таблицей 2, процедура оценивания представлена в таблице 3 и реализуется поэтапно:

1-й этап процедуры оценивания: оценивание уровня достижения каждого из запланированных результатов обучения – дескрипторов (знаний, умений, владений) в соответствии со шкалами и критериями, установленными картами компетенций ОПОП (Приложение 1 ОПОП). Экспертной оценке преподавателя подлежит сформированность отдельных дескрипторов, для оценивания которых предназначена данная оценочная процедура текущего контроля и промежуточной аттестации согласно матрице соответствия оценочных средств результатам обучения (таблица 2).

2-й этап процедуры оценивания: интегральная оценка достижения обучающимся запланированных результатов обучения по итогам отдельных видов текущего контроля и промежуточной аттестации.

Таблица 3

Характеристика процедуры промежуточной аттестации по дисциплине

№	Наименование оценочного средства	Периодичность и способ проведения процедуры	Методы оценивания	Виды выставляемых оценок	Способ учета индивидуальных достижений,
1	Отчет по практическим занятиям	Систематически на практических занятиях (устно, письменно)	Экспертный	зачет/незачет	Рабочая книжка преподавателя
2	Зачет	По окончании изучения курса (письменно, устно)	Экспертный	зачет/незачет	Ведомость, зачетная книжка и учебная карточка, индивидуальный план

Шкала и процедура оценивания сформированности компетенций

На этапе промежуточной аттестации используется система оценки успеваемости обучающихся, которая позволяет преподавателю оценить уровень освоения материала обучающимися. Критерии оценивания сформированности планируемых результатов обучения (дескрипторов) представлены в карте компетенции ОПОП.

Форма оценки знаний: оценка – 5 «отлично»; 4 «хорошо»; 3 «удовлетворительно»; 2 «неудовлетворительно».

Шкала оценивания:

«Зачет» – выставляется, если сформированность заявленных дескрипторов компетенций на 50% и более оценивается не ниже «удовлетворительно» при условии отсутствия критерия «неудовлетворительно». Выставляется, когда обучающийся показывает хорошие знания изученного учебного материала; самостоятельно, логично и последовательно излагает и интерпретирует материалы учебного курса; полностью раскрывает смысл предлагаемого вопроса; владеет основными терминами и понятиями изученного курса; показывает умение переложить теоретические знания на предполагаемый практический опыт.

«Незачет» – выставляется, если сформированность заявленных дескрипторов компетенций менее чем 50% (в соответствии с картами компетенций ОПОП) оценивается критериями «удовлетворительно», «хорошо» и «отлично»: при ответе обучающегося выявились существенные пробелы в знаниях основных положений фактического материала, неумение с помощью преподавателя получить правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой учебной дисциплины.

«Отлично» – выставляется, если сформированность заявленных дескрипторов компетенций 80% более (в соответствии с картами компетенций ОПОП) оценивается критериями «хорошо» и «отлично», при условии отсутствия оценки «неудовлетворительно»: студент показал прочные знания основных положений фактического материала, умение самостоятельно решать конкретные практические задачи повышенной сложности, свободно использовать справочную литературу, делать обоснованные выводы из результатов анализа конкретных ситуаций.

«Хорошо» – выставляется, если сформированность заявленных дескрипторов компетенций на 60% и более (в соответствии с картами компетенций ОПОП) оценивается критериями «хорошо» и «отлично», при условии отсутствия оценки «неудовлетворительно», допускается оценка «удовлетворительно»: обучающийся показал прочные знания основных положений фактического материала, умение самостоятельно решать конкретные практические задачи, предусмотренные рабочей программой, ориентироваться в рекомендованной справочной литературе, умеет правильно оценить полученные результаты анализа конкретных ситуаций.

«Удовлетворительно» – выставляется, если сформированность заявленных дескрипторов компетенций 40% и более (в соответствии с картами компетенций ОПОП) оценивается критериями «удовлетворительно», «хорошо» и «отлично»: обучающийся показал знание основных положений фактического материала, умение получить с помощью преподавателя правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой, знакомство с рекомендованной справочной литературой.

«Неудовлетворительно» – выставляется, если сформированность заявленных дескрипторов компетенций менее чем 40% (в соответствии с картами компетенций ОПОП) оценивается критериями «удовлетворительно», «хорошо» и «отлично»: при ответе обучающегося выявились существенные пробелы в знаниях основных положений фактического материала, неумение с помощью преподавателя получить правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой учебной дисциплины.

Соответствие критериев оценивания сформированности планируемых результатов обучения (дескрипторов) системам оценок представлено в таблице4.

Таблица 4

Интегральная оценка

Критерии	**Традиционная оценка**	**Балльно-рейтинговая оценка**
5	5	86 - 100
4	4	70 - 85
3	3	50 - 69
2	2, незачет	0 - 49
5,4,3	зачет	50 - 100

Обучающиеся обязаны сдавать все задания в сроки, установленные преподавателем. Оценка «удовлетворительно» по дисциплине может выставляться и при неполной сформированности компетенций в ходе освоения отдельной учебной дисциплины, если их формирование предполагается продолжить на более поздних этапах обучения, в ходе изучения других учебных дисциплин. Допуском к зачету считается сдача отчетов по практическим работам.