МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»
(ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ
Директор департамента образования
_____ П. Е. Троян
«___» _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Оптимальное и адаптивное управление

Уровень образования: **высшее образование - магистратура**
Направление подготовки / специальность: **09.04.01 Информатика и вычислительная техника**
Направленность (профиль) / специализация: **Информационное и программное обеспечение автоматизированных систем**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **ФВС, Факультет вычислительных систем**
Кафедра: **ЭМИС, Кафедра экономической математики, информатики и статистики**
Курс: **1**
Семестр: **2**
Учебный план набора 2018 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	2 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	12	12	часов
2	Практические занятия	42	42	часов
3	Всего аудиторных занятий	54	54	часов
4	Самостоятельная работа	54	54	часов
5	Всего (без экзамена)	108	108	часов
6	Подготовка и сдача экзамена	36	36	часов
7	Общая трудоемкость	144	144	часов
		4.0	4.0	З.Е.

Экзамен: 2 семестр

Томск 2018

Согласована на портале № 27421

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 11 от « 21 » 5 2018 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа дисциплины составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 09.04.01 Информатика и вычислительная техника, утвержденного 30.10.2014 года, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ЭМИС «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчик:

Профессор каф. ЭМИС _____ В. И. Смагин

Заведующий обеспечивающей каф. ЭМИС _____ И. Г. Боровской

Рабочая программа дисциплины согласована с факультетом и выпускающей кафедрой:

Декан ФВС _____ Л. А. Козлова

Заведующий выпускающей каф. ЭМИС _____ И. Г. Боровской

Эксперты:

Профессор каф. ЭМИС _____ С. И. Колесникова

Доцент каф. ЭМИС _____ Е. А. Шельмина

Согласована на портале № 27421

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

Целью освоения дисциплины «Оптимальное и адаптивное управление» является изучение математической теории оптимальных и адаптивных систем управления, синтезированных для моделей объектов описываемых дифференциальными уравнениями и разностными уравнениями, а также овладение методами и алгоритмами решения практических задач с использованием современных средств вычислительной техники и проектирования распределенных информационных систем.

1.2. Задачи дисциплины

Задача курса – научить студентов решать задачи анализа и синтеза систем оптимального и адаптивного управления, начиная от их формулирования на языке теории управления, выбора методов решения и критериев качества полученных решений и заканчивая формулировкой полученных выводов на языке предметной области. Дать студентам навыки проектирования реальных оптимальных и адаптивных систем.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Оптимальное и адаптивное управление» (Б1.В.ДВ.1.1) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются: Методы оптимизации.

Последующими дисциплинами являются: Вычислительные методы.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ПК-7 применением перспективных методов исследования и решения профессиональных задач на основе знания мировых тенденций развития вычислительной техники и информационных технологий;

– ПК-8 способностью проектировать распределенные информационные системы, их компоненты и протоколы их взаимодействия;

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

– **знать** - терминологию, основные понятия и определения задач оптимального и адаптивного управления; - методы анализа и синтеза систем оптимального и адаптивного управления.

– **уметь** - правильно выбирать метод оптимального и адаптивного управления для решения конкретной задачи; - осуществлять расчет и анализ погрешностей метода; - понимать и применять на практике компьютерные технологии решения практических задач управления.

– **владеть** - навыками решения практических задач с использованием методов оптимального и адаптивного управления.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		2 семестр
Аудиторные занятия (всего)	54	54
Лекции	12	12
Практические занятия	42	42
Самостоятельная работа (всего)	54	54
Проработка лекционного материала	16	16

Согласована на портале № 27421

Подготовка к практическим занятиям, семинарам	38	38
Всего (без экзамена)	108	108
Подготовка и сдача экзамена	36	36
Общая трудоемкость, ч	144	144
Зачетные Единицы	4.0	4.0

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Разделы дисциплины и виды занятий приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы дисциплины и виды занятий

Названия разделов дисциплины	Лек., ч	Прак. зан., ч	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
2 семестр					
1 Предмет курса, определения и классификация оптимальных и адаптивных систем. Модели управляемых систем.	2	4	6	12	ПК-7, ПК-8
2 Оптимальное управление.	2	8	8	18	ПК-7, ПК-8
3 Алгоритмы локально-оптимального управления.	4	16	8	28	ПК-7, ПК-8
4 Алгоритмы идентификации.	2	8	16	26	ПК-7, ПК-8
5 Адаптивное управление по локальному критерию.	2	6	16	24	ПК-7, ПК-8
Итого за семестр	12	42	54	108	
Итого	12	42	54	108	

5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

Содержание разделов дисциплин (по лекциям) приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Содержание разделов дисциплин (по лекциям)

Названия разделов	Содержание разделов дисциплины по лекциям	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
2 семестр			
1 Предмет курса, определения и классификация оптимальных и адаптивных систем. Модели управляемых систем.	Основные принципы, структурные схемы и задачи оптимальных и адаптивных систем управления. Модели управляемых систем. Численное решение задач оптимального управления	2	ПК-7, ПК-8
	Итого	2	
2 Оптимальное управление.	Оптимальное по быстродействию управление для линейных систем. Принцип оптимальности	2	ПК-7, ПК-8

Согласована на портале № 27421

	Беллмана. Принцип Максимума. Задача оптимального управления с ограничениями на правом конце траектории. Терминальное управление. Численные методы оптимального управления.		
	Итого	2	
3 Алгоритмы локально-оптимального управления.	Локально-оптимальное управление по состоянию. Локально-оптимальное управление при неполной инфор-мации в линейных и нелинейных по состоянию дискрет-ных системах. Оценки сверху для локальных критериев. Учет ограничений.	4	ПК-7, ПК-8
	Итого	4	
4 Алгоритмы идентификации.	Рекуррентные методы идентификации параметров модели объекта. Идентификация с использованием расширенного фильтра Калмана. Двухэтапный алгоритм идентификации. Применение сглаживающих процедур в алгоритмах идентификации.	2	ПК-7, ПК-8
	Итого	2	
5 Адаптивное управление по локальному критерию.	Идентификационный метод синтеза адаптивного управления. Синтеза адаптивного управления с эталонной моделью. Синтез адаптивного управление на основе прин-ципа разделения. Исследование потерь на адаптацию.	2	ПК-7, ПК-8
	Итого	2	
Итого за семестр		12	

5.3. Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами представлены в таблице 5.3.

Таблица 5.3 – Разделы дисциплины и междисциплинарные связи

Наименование дисциплин	№ разделов данной дисциплины, для которых необходимо изучение обеспечивающих и обеспечиваемых дисциплин				
	1	2	3	4	5
Предшествующие дисциплины					
1 Методы оптимизации		+	+	+	+
Последующие дисциплины					
1 Вычислительные методы		+			

5.4. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий представлено в таблице 5.4.

Согласована на портале № 27421

Таблица 5.4 – Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Компетенции	Виды занятий			Формы контроля
	Лек.	Прак. зан.	Сам. раб.	
ПК-7	+	+	+	Экзамен, Конспект самоподготовки, Собеседование, Опрос на занятиях, Тест, Отчет по практическому занятию
ПК-8	+	+	+	Экзамен, Конспект самоподготовки, Собеседование, Опрос на занятиях, Тест, Отчет по практическому занятию

6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Не предусмотрено РУП.

7. Лабораторные работы

Не предусмотрено РУП.

8. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 8.1.

Таблица 8.1 – Наименование практических занятий (семинаров)

Названия разделов	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
2 семестр			
1 Предмет курса, определения и классификация оптимальных и адаптивных систем. Модели управляемых систем.	Модель производства, сбыта и хранениян видов товаров.	4	ПК-7, ПК-8
	Итого	4	
2 Оптимальное управление.	Численное оптимальное управление. Терминальное управление.	8	ПК-7, ПК-8
	Итого	8	
3 Алгоритмы локально-оптимального управления.	Модель фонда производственного накопления и потребления. Построение дискретной модели.Дискретное локально-оптимальное управление. Локально-оптимальное управление с использованием оценивателей.	16	ПК-7, ПК-8

Согласована на портале № 27421

	Итого	16	
4 Алгоритмы идентификации.	Рекуррентная идентификация двух неизвестных параметров. Рекуррентная идентификация для случая 3 неизвестных параметров.	8	ПК-7, ПК-8
	Итого	8	
5 Адаптивное управление по локальному критерию.	Адаптивное управление с использованием двухэтапного алгоритма идентификации.Адаптивное управление по нелинейной модели.	6	ПК-7, ПК-8
	Итого	6	
Итого за семестр		42	

9. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 9.1.

Таблица 9.1 – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
2 семестр				
1 Предмет курса, определения и классификация оптимальных и адаптивных систем. Модели управляемых систем.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ПК-7, ПК-8	Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Собеседование, Тест, Экзамен
	Проработка лекционного материала	2		
	Итого	6		
2 Оптимальное управление.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	6	ПК-7, ПК-8	Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Собеседование, Тест, Экзамен
	Проработка лекционного материала	2		
	Итого	8		
3 Алгоритмы локально-оптимального управления.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	6	ПК-7, ПК-8	Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Собеседование, Тест, Экзамен
	Проработка лекционного материала	2		
	Итого	8		
4 Алгоритмы идентификации.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	10	ПК-7, ПК-8	Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Собеседование, Тест, Экзамен
	Проработка лекционного материала	6		

Согласована на портале № 27421

	Итого	16		
5 Адаптивное управление по локальному критерию.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	12	ПК-7, ПК-8	Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Собеседование, Тест, Экзамен
	Проработка лекционного материала	4		
	Итого	16		
Итого за семестр		54		
	Подготовка и сдача экзамена	36		Экзамен
Итого		90		

10. Курсовая работа (проект)

Не предусмотрено РУП.

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

11.1. Балльные оценки для элементов контроля

Таблица 11.1 – Балльные оценки для элементов контроля

Элементы учебной деятельности	Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра	Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ	Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра	Всего за семестр
2 семестр				
Конспект самоподготовки	6	6	6	18
Опрос на занятиях	6	6	6	18
Отчет по практическому занятию	6	6	4	16
Собеседование	6	6	6	18
Итого максимум за период	24	24	22	70
Экзамен				30
Нарастающим итогом	24	48	70	100

11.2. Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Пересчет баллов в оценки за контрольные точки представлен в таблице 11.2.

Таблица 11.2 – Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Баллы на дату контрольной точки	Оценка
≥ 90% от максимальной суммы баллов на дату КТ	5
От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату КТ	4
От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату КТ	3
< 60% от максимальной суммы баллов на дату КТ	2

11.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице 11.3.

Согласована на портале № 27421

Таблица 11.3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Оценка (ГОС)	Итоговая сумма баллов, учитывает успешно сданный экзамен	Оценка (ECTS)
5 (отлично) (зачтено)	90 - 100	A (отлично)
4 (хорошо) (зачтено)	85 - 89	B (очень хорошо)
	75 - 84	C (хорошо)
	70 - 74	D (удовлетворительно)
3 (удовлетворительно) (зачтено)	65 - 69	
	60 - 64	E (посредственно)
2 (неудовлетворительно) (не зачтено)	Ниже 60 баллов	F (неудовлетворительно)

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

12.1. Основная литература

1. Абдрахманов В.Г., Рабчук А.В. Элементы вариационного исчисления и оптимального управления. 2-е изд., испр.Издание. Изд-во: Лань, 2014, 112 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://e.lanbook.com/view/book/45675/, дата обращения: 11.06.2018.

2. Охорзин В.А., Сафонов К.В. Теория управления. Лань, 2014. 224 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://e.lanbook.com/view/book/49470/, дата обращения: 11.06.2018.

12.2. Дополнительная литература

1. Веремей Е.И. Линейные системы с обратной связью. Издательство: Лань, 2013. 448 С. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://e.lanbook.com/view/book/68465/, дата обращения: 11.06.2018.

12.3. Учебно-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Смагин, В. И. Оптимальное и адаптивное управление: Учебно-методическое пособие для выполнения практических занятий и проведения самостоятельной работы [Электронный ресурс] / В. И. Смагин — Томск: ТУСУР, 2015. — 38 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/7713, дата обращения: 11.06.2018.

12.3.2. Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

Для лиц с нарушениями зрения:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

12.4. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Образовательный математический сайт (www.exponenta.ru).
2. Консультационный центр Matlab (www.matlab.ru).
3. Поисковая система google.ru

Согласована на портале № 27421

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины и требуемое программное обеспечение

13.1. Общие требования к материально-техническому и программному обеспечению дисциплины

13.1.1. Материально-техническое и программное обеспечение для лекционных занятий

Для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используется учебная аудитория с количеством посадочных мест не менее 22-24, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью. Имеются демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по лекционным разделам дисциплины.

13.1.2. Материально-техническое и программное обеспечение для практических занятий

Лаборатория ГПО / «Лаборатория подготовки разработчиков бизнес-приложений»

учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ), помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы

634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 425 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- ПЭВМ (Intel Pentium G3220, 3 G, 4 Gb RAM) (12 шт.);
- Плазменный телевизор;
- Магнито-маркерная доска;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- 7-Zip
- Google Chrome
- OpenOffice
- Scilab

13.1.3. Материально-техническое и программное обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используются учебные аудитории (компьютерные классы), расположенные по адресам:

- 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 233 ауд.;
- 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 201 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Состав оборудования:

- учебная мебель;
- компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. - 5 шт.;
- компьютеры подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

Перечень программного обеспечения:

- Microsoft Windows;
- OpenOffice;
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows;
- 7-Zip;
- Google Chrome.

Согласована на портале № 27421

13.2. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Освоение дисциплины лицами с ограниченными возможностями здоровья и инвалидами осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При занятиях с обучающимися **с нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы преподавания для обучающихся с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой занимаются обучающиеся с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При занятиях с обучающимися **с нарушениями зрениями** предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для комфортного просмотра.

При занятиях с обучающимися **с нарушениями опорно-двигательного аппарата** используются альтернативные устройства ввода информации и другие технические средства приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы обучения для людей с инвалидностью.

14. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины

14.1. Содержание оценочных материалов и методические рекомендации

Для оценки степени сформированности и уровня освоения закрепленных за дисциплиной компетенций используются оценочные материалы в составе:

14.1.1. Тестовые задания

1

Целью функционирования следящей системы регулирования является	изменение регулируемой величины в соответствии с заранее неизвестной величиной на входе
	изменение регулируемой величины в соответствии с заранее заданной функцией
	поддержание регулируемого параметра на заданном постоянном значении с помощью управляющих воздействий на объект
	изменение регулируемой величины так, чтобы критерий принимал оптимальное значение

2

Частный случай управления, направленный на поддержание параметров технической системы в заданных пределах или изменяющихся по заданному закону, называется:	управление
	регулирование
	устойчивость
	управляемость

3

Системы, которые некоторым образом приспосабливают свои динамические и статические свойства к изменению условий работы системы, называются:	адаптивными
	линейными
	устойчивыми
	нелинейными

Согласована на портале № 27421

4

Инвариантность это	независимость
	линейность
	нелинейность
	адаптивность

5

Цифровые системы управления.	Системы программного управления
	Замкнутые системы управления
	Аналоговые системы управления.
	Системы управления с цифровым регулятором

6

Способность системы возвращаться в исходное положение после прекращения малых возмущающих воздействий	приспосабливаемость
	независимость
	устойчивость
	стабильность

7

Основные математические методы теории оптимальных процессов.	Принцип максимума Понтрягина, динамическое программирование Беллмана, математическое программирования, численные методы
	Линейная алгебра
	Операционное исчисление
	Преобразование Фурье

8

Укажите уравнения дискретного фильтра Калмана	$\hat{x}(k+1) = A\hat{x}(k) + K(k)(y(k+1) + SA\hat{x}(k)), \hat{x}(0) = \overline{x},$
	$\hat{x}(k+1) = A\hat{x}(k) - K(k)(y(k) - S\hat{x}(k)), \hat{x}(0) = \overline{x},$
	$\hat{x}(k+1) = A\hat{x}(k) + K(k)(y(k+1) - SA\hat{x}(k)), \hat{x}(0) = \overline{x},$
	$\hat{x}(k+1) = A\hat{x}(k) + K(k)(y(k) - S\hat{x}(k)), \hat{x}(0) = \overline{x},$

9

Укажите уравнения дискретного экстраполятора Калмана	$\hat{x}(k+1) = A\hat{x}(k) + K(k)(y(k+1) + SA\hat{x}(k)), \hat{x}(0) = \overline{x},$
	$\hat{x}(k+1) = A\hat{x}(k) + K(k)(y(k) - S\hat{x}(k)), \hat{x}(0) = \overline{x},$
	$\hat{x}(k+1) = A\hat{x}(k) - K(k)(y(k) - S\hat{x}(k)), \hat{x}(0) = \overline{x},$
	$\hat{x}(k+1) = A\hat{x}(k) + K(k)(y(k+1) - SA\hat{x}(k)), \hat{x}(0) = \overline{x},$

10

Передаточной функцией системы называется	отношение выходного сигнала ко входному сигналу
	отношение преобразованного по Лапласу выходного сигнала к преобразованному по Лапласу входному сигналу
	отношение преобразованного по Лапласу входного сигнала к преобразованному по Лапласу выходному сигналу

Согласована на портале № 27421

	функция, которая передает сигнал в обратную связь

11

Общая задача оптимального управления	оптимизация управления динамическими системами и процессами
	управление информационными системами
	оптимизация разработки компьютерных программ
	анализ устойчивости систем автоматического управления

12

Формулировка проблемы оптимального управления	Разработка математических моделей динамических систем
	Анализ устойчивости систем автоматического управления
	Оптимизация разработки компьютерных программ
	Содержит критерий оптимальности (функционал), математическую модель процесса управления и ограничения на эволюцию траектории системы и ресурсы управления

13

Необходимые условия оптимальности управления.	Условия, при которых определяется определенная множество решений, которое может содержать оптимальное
	Условия определения оптимального решения.
	Условия, которых достаточно для определения оптимального решения
	Условия существования оптимального решения.

14

Существование оптимального управления.	Оптимальное решение всегда существует, но не является единственным.
	Оптимальное решение всегда существует и является единственным.
	Оптимальное решение существует не всегда.
	Оптимальное решение всегда существует.

15

Согласована на портале № 27421

Задача использования методов оптимального управления в теории автоматического управления динамическими системами	Анализ управляемости систем автоматического управления
	Анализ устойчивости систем автоматического управления
	Построение оптимального закона управления системами автоматического управления
	Анализ качества переходных процессов

16

Стохастические системы управления	Системы управления, параметры или сигналы в которых являются случайными
	Линейные системы
	Оптимальные системы
	Нелинейные системы

17

Математическая модель линейной динамической системы управления	$dx / dt = f(x, u, t)$.
	$dx / dt = Ax + Bu.+$
	$dx / dt = Ax + B(x)u$
	$dx / dt = x^T x + u^T u$.

18

Математическая модель нелинейной динамической системы управления	$dx / dt = f(x, u, t)$.
	$dx / dt = Ax + Bu.+$
	$dx / dt = Ax + u$.
	$dx / dt = x^T x + u^T u$.

19

Принцип разделения, используемый в задачах синтеза адаптивного управления состоит из следующих этапов:	а) синтез управления в предположении, что все параметры модели известны точно; б) идентификация параметров; в) формирование адаптивного правления путем замены значений неизвестных параметров на их оценки.
	а) синтез управления в предположении, что все параметры модели неизвестны; б) формирование адаптивного управления путем замены значений неизвестных параметров на их оценки
	а) синтез управления в предположении, что все параметры модели известны; б) формирование адаптивного правления путем замены значений неизвестных параметров на их оценки
	а) синтез управления в предположении, что все параметры модели неизвестны; б) идентификация параметров; в) формирование адаптивного управления путем замены значений неизвестных параметров

Согласована на портале № 27421

	на их оценки.

20

С использованием принципа разделения вывести формулу для адаптивного управления, в виде обратной связи по состоянию. В качестве объекта и критерия взять следующую модель объекта: $x(k+1) = A(\theta)\varphi(x(k)) + +B(\theta)u(k) + q(k), x(0) = x_0,$	$u_{адапт}(k) = -(B(\theta)^{\mathrm{T}} F^{\mathrm{T}} CFB(\theta) + D)^{-1} B(\theta)^{\mathrm{T}} F^{\mathrm{T}} \times \times \left[F(A(\theta)\varphi(x(k))) - w(k+1) \right]$
	$u_{адапт}(k) = (B(\hat{\theta})^{\mathrm{T}} F^{\mathrm{T}} CFB(\hat{\theta}) + D)^{-1} B(\hat{\theta})^{\mathrm{T}} F^{\mathrm{T}} C \times \times \left[F(A(\hat{\theta})\varphi(\hat{x}(k))) - w(k+1) \right]$
	$u_{адапт}(k) = -(B(\hat{\theta})^{\mathrm{T}} F^{\mathrm{T}} CFB(\hat{\theta}) + D)^{-1} B(\hat{\theta})^{\mathrm{T}} F^{\mathrm{T}} C \times \times \left[F(A(\hat{\theta})\varphi(x(k))) - w(k+1) \right]$
	$u_{адапт}(k) = -(B(\hat{\theta})^{\mathrm{T}} F^{\mathrm{T}} CFB(\hat{\theta}) + D) B(\hat{\theta})^{\mathrm{T}} F^{\mathrm{T}} C \times \times \left[F(A(\hat{\theta})\varphi(x(k))) - w(k+1) \right]$

14.1.2. Экзаменационные вопросы

1. Основные принципы, структурные схемы и задачи оптимальных и адаптивных систем управления.
2. Численное решение задач оптимального управления
3. Оптимальное по быстродействию управление для линейных систем. Особое управление.
4. Принцип оптимальности Беллмана.
5. Задача оптимального управления с ограничениями на правом конце траектории.
6. Оптимальное управление по квадратичному критерию.
7. Локально-оптимальное управление при неполной информации в линейных по состоянию дискретных системах.
8. Локально-оптимальное управление при неполной информации в нелинейных по состоянию дискретных системах.
9. Оценки локальных критериев, характеризующие качество функционирования систем управления.
10. Синтез адаптивного управление на основе принципа разделения.
11. Потери на адаптацию.
12. Рекуррентные методы идентификации параметров модели объекта.
13. Асимптотические свойства замкнутых адаптивных систем управления.
14. Адаптация при наличии неизвестных составляющих в действующем возмущении.
15. Метод функций Ляпунова для систем с эталонной моделью.
16. Адаптивное управление на основе метода скоростного градиента.
17. Конечно-сходящиеся алгоритмы решения рекуррентных неравенств.
18. Применение конечно-сходящихся алгоритмов решения рекуррентных неравенств к решению задач адаптивного управления дискретными динамическими объектами.
19. Оптимальное и адаптивное управление фирмой.
20. Оптимизация и адаптация в задачах управления запасами.

14.1.3. Темы опросов на занятиях

Оптимальное по быстродействию управление для линейных систем.

Оптимальное управление по квадратичному критерию.

Локально-оптимальное управление при неполной информации в линейных по состоянию дискретных системах.

Локально-оптимальное управление при неполной информации в нелинейных по состоянию дискретных системах.

Синтез адаптивного управление на основе принципа разделения.

Потери на адаптацию.

Рекуррентные методы идентификации параметров модели объекта.

Асимптотические свойства замкнутых адаптивных систем управления.

Оптимальное и адаптивное управление фирмой.

Согласована на портале № 27421

Оптимизация и адаптация в задачах управления запасами.

14.1.4. Вопросы на собеседование

Принцип максимума Понтрягина.
Динамическое программирование.
Оптимальное по локальному критерию.
Рекуррентные методы идентификации параметров модели объекта.
Асимптотические свойства замкнутых адаптивных систем управления.

14.1.5. Вопросы на самоподготовку

Минимизация квадратичного критерия для оптимальной системы управления по состоянию.
Линеаризация уравнений и решение линейных уравнений.
Основные структурные схемы систем оптимального и адаптивного управления.
Идентификация параметров модели производственного фонда и фонда потребления.
Рекуррентные методы идентификации параметров модели объекта.

14.1.6. Вопросы для подготовки к практическим занятиям, семинарам

1. Принцип максимума Понтрягина
2. Динамическое программирование
3. Оптимальное по локальному критерию
4. Применение фильтра Калмана в задаче оптимального управления по локальному критерию
5. Адаптивное управление по локальному критерию
6. Синтез адаптивных систем управления на основе метода функций Ляпунова

14.2. Требования к оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусмотрены дополнительные оценочные материалы, перечень которых указан в таблице 14.

Таблица 14 – Дополнительные материалы оценивания для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Категории обучающихся	Виды дополнительных оценочных материалов	Формы контроля и оценки результатов обучения
С нарушениями слуха	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы	Преимущественно письменная проверка
С нарушениями зрения	Собеседование по вопросам к зачету, опрос по терминам	Преимущественно устная проверка (индивидуально)
С нарушениями опорно-двигательного аппарата	Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету	Преимущественно дистанционными методами
С ограничениями по общемедицинским показаниям	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы, устные ответы	Преимущественно проверка методами исходя из состояния обучающегося на момент проверки

14.3. Методические рекомендации по оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной форме;
- в печатной форме с увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- методом чтения ассистентом задания вслух;

Согласована на портале № 27421

– предоставление задания с использованием сурдоперевода.

Лицам с ограниченными возможностями здоровья и инвалидам увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких обучающихся предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

– письменно на бумаге;
– набор ответов на компьютере;
– набор ответов с использованием услуг ассистента;
– представление ответов устно.

Процедура оценивания результатов обучения лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

– в форме электронного документа;
– в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

При необходимости для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

Согласована на портале № 27421