МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ П. Е. Троян
«___» _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Оптимальное и адаптивное управление

Уровень образования: **высшее образование - магистратура**
Направление подготовки (специальность): **09.04.01 Информатика и вычислительная техника**
Направленность (профиль): **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 2015 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	Из них в интерактивной форме	22	22	часов
5	Самостоятельная работа	90	90	часов
6	Всего (без экзамена)	144	144	часов
7	Подготовка и сдача экзамена	36	36	часов
8	Общая трудоемкость	180	180	часов
		5.0	5.0	З.Е

Экзамен: 2 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 11480

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 5 от «19» 1 2017 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального Государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 09.04.01 Информатика и вычислительная техника, утвержденного 2014-10-30 года, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчики:

профессор каф. ЭМИС	_____	Смагин В. И.
Заведующий обеспечивающей каф. ЭМИС	_____	Боровской И. Г.

Рабочая программа согласована с факультетом, профилирующей и выпускающей кафедрами направления подготовки (специальности).

Декан ФВС	_____	Козлова Л. А.
Заведующий выпускающей каф. ЭМИС	_____	Боровской И. Г.

Эксперты:

профессор ТУСУР	_____	Колесникова С. И.

Согласована на портале № 11480

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.

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 применения методов оптимального и адаптивного управления для решения практических задач с использованием ЭВМ.

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 следующие дисциплины: Методы оптимизации.

Последующими дисциплинами являются: Вычислительные методы.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ОК-5 использованием на практике умений и навыков в организации исследовательских и проектных работ, в управлении коллективом;

– ПК-4 владением существующими методами и алгоритмами решения задач распознавания и обработки данных;

– 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 студент 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 5.0 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
Из них в интерактивной форме	22	22
Самостоятельная работа (всего)	90	90

Согласована на портале № 11480

Проработка лекционного материала	23	23
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	67	67
Всего (без экзамена)	144	144
Подготовка и сдача экзамена	36	36
Общая трудоемкость ч	180	180
Зачетные Единицы Трудоемкости	5.0	5.0

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	Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
2 семестр					
1 Предмет курса, определения и классификация оптимальных и адаптивных систем	2	4	4	10	ОК-5
2 Принцип максимума Понтрягина. Динамическое программирование.	2	8	18	28	ПК-4, ПК-7, ПК-8
3 Адаптивное управление по локальному критерию	2	12	18	32	ПК-4, ПК-7, ПК-8
4 Синтез адаптивных систем управления на основе метода функций Ляпунова	2	6	20	28	ПК-4, ПК-7, ПК-8
5 Метод рекуррентных целевых неравенств	2	4	14	20	ПК-4, ПК-7, ПК-8
6 Примеры решения практических задач оптимального и адаптивного управления	2	8	16	26	ПК-4, ПК-7, ПК-8
Итого за семестр	12	42	90	144	
Итого	12	42	90	144	

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	Основные принципы, структурные	2	ОК-5

Согласована на портале № 11480

классификация оптимальных и адаптивных систем	схемы и задачи оптимальных и адаптивных систем управления. Численное решение задач оптимального управления		
	Итого	2	
2 Принцип максимума Понтрягина. Динамическое программирование.	Описание метода. Оптимальное по быстродействию управление для линейных систем. Особое управление.Принцип оптимальности Беллмана. Задача оптимального управления с ограничениями на правом конце траектории. Оптимальное управление по квадратичному критерию.	2	ПК-4, ПК-7, ПК-8
	Итого	2	
3 Адаптивное управление по локальному критерию	Локально-оптимальное управление при неполной информации в линейных и нелинейных по состоянию дискретных системах. Оценки локальных критериев, характеризующие качество функционирования систем управления. Синтез адаптивного управление на основе принципа разделения. Потери на адаптацию. Рекуррентные методы идентификации параметров модели объекта. Адаптация при наличии неизвестных составляющих в действующем возмущении.	2	ПК-4, ПК-7, ПК-8
	Итого	2	
4 Синтез адаптивных систем управления на основе метода функций Ляпунова	Метод функций Ляпунова для систем с эталонной моделью. Адаптивное управление на основе метода скоростного градиента.	2	ПК-4, ПК-7, ПК-8
	Итого	2	
5 Метод рекуррентных целевых неравенств	Конечно-сходящиеся алгоритмы решения рекуррентных неравенств. Применение конечно-сходящихся алгоритмов решения рекуррентных неравенств к решению задач адаптивного управления дискретными динамическими объектами.	2	ПК-4, ПК-7, ПК-8
	Итого	2	
6 Примеры решения практических задач оптимального и адаптивного управления	Оптимальное и адаптивное управление фирмой. Оптимизация и адаптация в задачах управления запасами.	2	ПК-4, ПК-7, ПК-8
	Итого	2	
Итого за семестр		12	

Согласована на портале № 11480

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 представ-лены 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	6
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

Таблица 5. 4 – Соответствие компетенций и видов занятий, формируемых при изучении дисциплины

Компетенции	Виды занятий			Формы контроля
	Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа	
ОК-5	+	+	+	Экзамен, Конспект самоподготовки, Собеседование, Опрос на занятиях, Расчетная работа, Отчет по практике
ПК-4	+	+	+	Экзамен, Конспект самоподготовки, Собеседование, Опрос на занятиях, Расчетная работа, Выступление (доклад) на занятии, Отчет по практике
ПК-7	+	+	+	Экзамен, Конспект самоподготовки, Собеседование, Опрос на занятиях, Расчетная работа, Выступление (доклад) на занятии, Отчет по практике

Согласована на портале № 11480

ПК-8	+	+	+	Экзамен, Конспект самоподготовки, Собеседование, Опрос на занятиях, Расчетная работа, Выступление (доклад) на занятии, Отчет по практике

6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Технологии интерактивного обучения при разных формах занятий в часах приведены в таблице 6.1

Таблица 6.1 – Технологии интерактивного обучения при разных формах занятий в часах

Методы	Интерактивные практические занятия	Интерактивные лекции	Всего
2 семестр			
Деловые игры	2	2	4
Решение ситуационных задач	4	4	8
Исследовательский метод	5	5	10
Итого за семестр:	11	11	22
Итого	11	11	22

7. Лабораторные работы

Не предусмотрено РУП

8. Практические занятия (семинары)

Тематика практических занятий (семинаров) приведено в таблице 8.1.

Таблица 8. 1 – Тематика практических занятий (семинаров)

Названия разделов	Темака практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
2 семестр			
1 Предмет курса, определения и классификация оптимальных и адаптивных систем	Алгоритмизация процессов оптимального и адаптивного управления с использованием интегрированного пакета прикладных программ Mathcad и Matlab на простейших примерах.	4	ОК-5
	Итого	4	
2 Принцип максимума Понтрягина. Динамическое программирование.	Решение задачи оптимального управления. Решение задач оптимального управления с использованием метода динамического программирования	8	ПК-4, ПК-7, ПК-8
	Итого	8	
3 Адаптивное управление по локальному критерию	Синтез и моделирование локально-оптимальных систем управления при точном измерении вектора состояния и при косвенных измерениях. Алгоритмы идентификации	12	ПК-4, ПК-7, ПК-8

Согласована на портале № 11480

	параметров объекта управления. Адаптивные системы управления (при точном измерении вектора состояния, при измерениях с ошибками, при неизвестных возмущениях).		
	Итого	12	
4 Синтез адаптивных систем управления на основе метода функций Ляпунова	Синтез адаптивного управления с использованием алгоритма скоростного градиента.	6	ПК-4, ПК-7, ПК-8
	Итого	6	
5 Метод рекуррентных целевых неравенств	Применение метода рекуррентных целевых неравенств.	4	ПК-4, ПК-7, ПК-8
	Итого	4	
6 Примеры решения практических задач оптимального и адаптивного управления	Оптимальное и адаптивное управление запасами.	8	ПК-4, ПК-7, ПК-8
	Итого	8	
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	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ОК-5	Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Отчет по практике, Расчетная работа, Собеседование
	Проработка лекционного материала	2		
	Итого	4		
2 Принцип максимума Понтрягина. Динамическое программирование.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	14	ПК-4, ПК-7, ПК-8	Выступление (доклад) на занятии, Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Отчет по практике, Расчетная работа, Собеседование, Экзамен
	Проработка лекционного материала	4		
	Итого	18		
3 Адаптивное управление по локальному критерию	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	16	ПК-4, ПК-7, ПК-8	Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Отчет по практике, Собеседование, Экзамен
	Проработка лекционного материала	2		
	Итого	18		

Согласована на портале № 11480

4 Синтез адаптивных систем управления на основе метода функций Ляпунова	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	15	ПК-4, ПК-7, ПК-8	Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Отчет по практике, Расчетная работа, Собеседование, Экзамен
	Проработка лекционного материала	5		
	Итого	20		
5 Метод рекуррентных целевых неравенств	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	12	ПК-4, ПК-7, ПК-8	Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Отчет по практике, Расчетная работа, Собеседование, Экзамен
	Проработка лекционного материала	2		
	Итого	14		
6 Примеры решения практических задач оптимального и адаптивного управления	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	8	ПК-4, ПК-7, ПК-8	Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Отчет по практике, Расчетная
	Проработка лекционного материала	8		
	Итого	16		
Итого за семестр		90		
	Подготовка и сдача экзамена	36		Экзамен
Итого		126		

9.1. Вопросы для подготовки к практическим занятиям, семинарам

1. Учет ограничений в принципе принципе Максимума

10. Курсовая работа (проект)

Не предусмотрено РУП

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости студентов

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				
Выступление (доклад) на занятии	3	3	3	9
Конспект самоподготовки	4	4	4	12
Опрос на занятиях	6	6	6	18
Отчет по практике	4	4	4	12
Расчетная работа	3	3	3	9
Собеседование	2	4	4	10
Итого максимум за период	22	24	24	70

Согласована на портале № 11480

Экзамен				30
Нарастающим итогом	22	46	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.

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]. - http://e.lanbook.com/view/book/45675/

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

12.2. Дополнительная литература

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

12.3 Учебно-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Оптимальное и адаптивное управление: Учебно-методическое пособие для магистрантов направления подготовки - 09.04.01 / Смагин В. И. - 2016. 43 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/6179, дата обращения: 03.02.2017.

2. Теория автоматического управления.: Учебное методическое пособие по проведению практических, лабораторных и самостоятельных занятий для студентов направления подготовки "Управление в технических системах" 27.03.04 / Карпов А. Г. - 2016. 105 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/6250, дата обращения: 03.02.2017.

Согласована на портале № 11480

12.3.2 Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа 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. Базы данных, информационно-справочные, поисковые системы и требуемое программное обеспечение

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

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины

13.1. Общие требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

13.1.1. Материально-техническое 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 наглядные пособия в виде презентаций по лекционным разделам дисциплины.

13.1.2. Материально-техническое обеспечение для практических занятий

Для проведения практических (семинарских) занятий используется учебная аудитория, расположенная по адресу 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 4 этаж, ауд. 425. Состав оборудования: Учебная мебель; Доска магнитно-маркерная -1шт.; Коммутатор D-Link Switch 24 port - 1шт.; Компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. -14 шт. Используется лицензионное программное обеспечение, пакеты версией не ниже: Microsoft Windows XP Professional with SP3/Microsoft Windows 7 Professional with SP1; Microsoft Windows Server 2008 R2; Visual Studio 2008 EE with SP1; Microsoft Office Visio 2010; Microsoft Office Access 2003; VirtualBox 6.2. Имеется помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.

13.1.3. Материально-техническое обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используется учебная аудитория (компьютерный класс), расположенная по адресу 634034, г. Томск, ул. Вершинина, 74, 1 этаж, ауд. 100. Состав оборудования: учебная мебель; компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. - 4 шт.; компьютеры подключены к сети ИНТЕРНЕТ и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

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

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При обучении студентов **с нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями слуха, мобильной системы обучения для студентов с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой обучаются студенты с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной

Согласована на портале № 11480

системой.

При обучении студентов **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 удаленного просмотра.

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

14. Фонд оценочных средств

14.1. Основные требования к фонду оценочных средств и методические рекомендации

Фонд оценочных средств и типовые контрольные задания, используемые для оценки сформированности и освоения закрепленных за дисциплиной компетенций при проведении текущей, промежуточной аттестации по дисциплине приведен в приложении к рабочей программе.

14.2 Требования к фонду оценочных средств для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для студентов с инвалидностью предусмотрены дополнительные оценочные средства, перечень которых указан в таблице.

Таблица 14 – Дополнительные средства оценивания для студентов с инвалидностью

Категории студентов	Виды дополнительных оценочных средств	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 средствам для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для студентов с ОВЗ 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;
- предоставление задания с использованием сурдоперевода.

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов 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 инвалидов по дисциплине предусматривает

Согласована на портале № 11480

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 обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

Согласована на портале № 11480

Приложение 1

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ П. Е. Троян
«___» _____ 20__ г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Оптимальное и адаптивное управление

Уровень образования: **высшее образование - магистратура**
Направление подготовки (специальность): **09.04.01 Информатика и вычислительная техника**
Направленность (профиль): **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 2015 года

Разработчики:

- профессор каф. ЭМИС Смагин В. И.

Экзамен: 2 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 11480

1. Введение

Фонд оценочных средств (ФОС) является приложением к рабочей программе дисциплины (практики) и представляет собой совокупность контрольно-измерительных материалов (типовые задачи (задания), контрольные работы, тесты и др.) и методов их использования, предназначенных для измерения уровня достижения студентом установленных результатов обучения.

ФОС по дисциплине (практике) используется при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов.

Перечень закрепленных за дисциплиной (практикой) компетенций приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень закрепленных за дисциплиной компетенций

Код	Формулировка компетенции	Этапы формирования компетенций
ПК-8	способностью проектировать распределенные информационные системы, их компоненты и протоколы их взаимодействия	Должен знать - терминологию, основные понятия и определения задач оптимального и адаптивного управления; - методы анализа и синтеза систем оптимального и адаптивного управления. ; Должен 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. ; Должен владеть - навыками решения практических задач с использованием методов оптимального и адаптивного управления.;
ПК-7	применением перспективных методов исследования и решения профессиональных задач на основе знания мировых тенденций развития вычислительной техники и информационных технологий	
ПК-4	владением существующими методами и алгоритмами решения задач распознавания и обработки данных	
ОК-5	использованием на практике умений и навыков в организации исследовательских и проектных работ, в управлении коллективом	

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенций на всех этапах приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенций по этапам

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	Обладает фактическими и теоретическими знаниями в пределах изучаемой области с пониманием границ применимости	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений, абстрагирования проблем	Контролирует работу, проводит оценку, совершенствует действия работы
Хорошо (базовый уровень)	Знает факты, принципы, процессы, общие понятия в пределах изучаемой области	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения определенных проблем в области исследования	Берет ответственность за завершение задач в исследовании, приспосабливает свое поведение к обстоятельствам в решении проблем
Удовлетворительно (пороговый уровень)	Обладает базовыми общими знаниями	Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач	Работает при прямом наблюдении

Согласована на портале № 11480

2 Реализация компетенций

2.1 Компетенция ПК-8

ПК-8: способностью проектировать распределенные информационные системы, их компоненты и протоколы их взаимодействия.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	подходы проектирования распределенных информационных систем, их компоненты и протоколы их взаимодействия.	использовать подходы формирования технических заданий. Умеет проектировать распределенные информационные системы.	методами формирования технических заданий. Владеет методами проведения вычислительных экспериментов с использованием стандартных информационных систем.
Виды занятий	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Подготовка и сдача экзамена / зачета;	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Подготовка и сдача экзамена / зачета;	• Интерактивные практические занятия; • Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	• Опрос на занятиях; • Расчетная работа; • Выступление (доклад) на занятии; • Конспект самоподготовки; • Отчет по практике; • Собеседование; • Экзамен;	• Опрос на занятиях; • Расчетная работа; • Выступление (доклад) на занятии; • Конспект самоподготовки; • Отчет по практике; • Собеседование; • Экзамен;	• Расчетная работа; • Выступление (доклад) на занятии; • Отчет по практике; • Экзамен;

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 4.

Таблица 4 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• Обладает фактическим и теоретическим знанием в пределах изучаемой области с пониманием границ применимости.;	• Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений, абстрагирования проблем.;	• Контролирует работу, проводит оценку, совершенствует действия работы.;
Хорошо (базовый	• Знает факты,	• Обладает диапазоном	• Берет

Согласована на портале № 11480

уровень)	принципы, процессы, общие понятия в пределах изучаемой области.;	практических умений, требуемых для решения определенных проблем в области исследования.;	ответственность за завершение задач в исследовании, приспосабливает свое поведение к обстоятельствам в решении проблем.;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• Обладает базовыми общими знаниями.;	• Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач.;	• Работает при прямом наблюдении.;

2.2 Компетенция ПК-7

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

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	перспективные методы исследования и решения профессиональных задач на основе знания мировых тенденций развития вычислительной техники и информационных технологий.	Умеет формулировать проблемную ситуацию и находить связь между сформулированной задачей и методами её решения с использованием современных средств вычислительной техники и информационных технологий.	формализацией постановки задачи и ее решения с использованием современных средств вычислительной техники и информационных технологий.
Виды занятий	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Подготовка и сдача экзамена / зачета;	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Подготовка и сдача экзамена / зачета;	• Интерактивные практические занятия; • Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	• Опрос на занятиях; • Расчетная работа; • Выступление (доклад) на занятии; • Конспект самоподготовки; • Отчет по практике; • Собеседование;	• Опрос на занятиях; • Расчетная работа; • Выступление (доклад) на занятии; • Конспект самоподготовки; • Отчет по практике; • Собеседование;	• Расчетная работа; • Выступление (доклад) на занятии; • Отчет по практике; • Экзамен;

Согласована на портале № 11480

	• Экзамен;	• Экзамен;	

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 6.

Таблица 6 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• Обладает фактическим и теоретическим знанием в пределах изучаемого курса; -методы решения профессиональных задач на основе знания мировых тенденций развития вычислительной техники и информационных технологий. ;	• Знает факты, принципы, процессы, общие понятия в пределах изучаемой области. ;	• Контролирует работу, проводит оценку, совершенствует действия работы.;
Хорошо (базовый уровень)	• Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений; -применять перспективных методы исследования и решения профессиональных задач на основе знания мировых тенденций развития вычислительной техники и информационных технологий. ;	• Обладает диапазоном практических умений.;	• Берет ответственность за завершение задач в исследовании, приспосабливает свое поведение к обстоятельствам в решении проблем.;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• Контролирует работу, проводит оценку, совершенствует действия работы.;	• Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач.;	• Работает при прямом наблюдении.;

2.3 Компетенция ПК-4

ПК-4: владением существующими методами и алгоритмами решения задач распознавания и обработки данных.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 7.

Таблица 7 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	Знает понятий и определений теории оптимального и адаптивного управления, использующих методами	Умеет с помощью информационных технологий приобретать новые знания.	Владеет методами, изучаемыми в курсе.

Согласована на портале № 11480

	и алгоритмами решения задач распознавания и обработки данных.		
Виды занятий	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Подготовка и сдача экзамена / зачета;	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Подготовка и сдача экзамена / зачета;	• Интерактивные практические занятия; • Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	• Опрос на занятиях; • Расчетная работа; • Выступление (доклад) на занятии; • Конспект самоподготовки; • Отчет по практике; • Собеседование; • Экзамен;	• Опрос на занятиях; • Расчетная работа; • Выступление (доклад) на занятии; • Конспект самоподготовки; • Отчет по практике; • Собеседование; • Экзамен;	• Расчетная работа; • Выступление (доклад) на занятии; • Отчет по практике; • Экзамен;

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 8.

Таблица 8 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• Обладает фактическим и теоретическим материал.;	• Способен творчески решать задачи.;	• Проводит оценку, совершенствует действия работы по применению методов, изучаемых в курсе.;
Хорошо (базовый уровень)	• Знает факты, принципы, процессы, общие понятия в пределах изучаемой области. ;	• Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения определенных проблем в области исследования.;	• Берет ответственность за завершение задач.;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• Обладает базовыми знаниями.;	• Обладает основными умениями.;	• Работает при прямом наблюдении.;

2.4 Компетенция ОК-5

ОК-5: использованием на практике умений и навыков в организации исследовательских и проектных работ, в управлении коллективом.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 9.

Таблица 9 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть

Согласована на портале № 11480

Содержание этапов	Знает понятия и определения курса оптимальное и адаптивное управление.	Умеет с помощью информационных технологий приобретать новые знания.	Владеет методами, изучаемыми в курсе.
Виды занятий	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Подготовка и сдача экзамена / зачета;	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Подготовка и сдача экзамена / зачета;	• Интерактивные практические занятия; • Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	• Опрос на занятиях; • Расчетная работа; • Конспект самоподготовки; • Отчет по практике; • Собеседование; • Экзамен;	• Опрос на занятиях; • Расчетная работа; • Конспект самоподготовки; • Отчет по практике; • Собеседование; • Экзамен;	• Расчетная работа; • Отчет по практике; • Экзамен;

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 10.

Таблица 10 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• -в полном объеме фактическим и теоретическим материал курса. -как использовать на практике умения и навыки в организации исследовательских и проектных работ, в управлении коллективом. ;	• Способен использовать на практике умений и навыков в организации исследовательских и проектных работ;	• Проводит оценку, совершенствует действия работы по применению методов, изучаемых в курсе.;
Хорошо (базовый уровень)	• факты, принципы, процессы, общие понятия в пределах изучаемой области. ;	• Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения определенных проблем в области исследования.;	• Берет ответственность за завершение задач.;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• Обладает базовыми знаниями.;	• Обладает основными умениями.;	• Работает при прямом наблюдении.;

3 Типовые контрольные задания

Для реализации вышеперечисленных задач обучения используются типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения

Согласована на портале № 11480

образовательной программы, в следующем составе.

3.1 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.

3.2 Вопросы на собеседование

– Принцип максимума Понтрягина.
– Динамическое программирование.
– Оптимальное по локальному критерию.

3.3 Темы опросов на занятиях

– Оптимальное по быстродействию управление для линейных систем. Особое управление.
– 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.
– Оптимизация и адаптация в задачах управления запасами.

3.4 Темы докладов

– Учет ограничений в принципе принципе Максимума
– Метод функций Ляпунова для систем с эталонной моделью.
– Адаптивное управление на основе метода скоростного градиента.

3.5 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.

3.6 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

Согласована на портале № 11480

систем управления на основе метода функций Ляпунова

3.7 Темы расчетных работ

– Расчет параметров локально-оптимальныой системы управления при точном измерении вектора состояния.

– Расчет параметров локально-оптимальных систем управления при косвенных измерениях.

– Расчет оценок параметров объекта управления.

– Расчет параметров адаптивной системы управления при точном измерении вектора состояния.

– Расчет параметров адаптивной системы управления при косвенных измерениях вектора состояния.

4 Методические материалы

Для обеспечения процесса обучения и решения задач обучения используются следующие материалы:

– методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы фор-мирования компетенций, согласно п. 12 рабочей программы.

4.1. 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]. - http://e.lanbook.com/view/book/45675/

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

4.2. Дополнительная литература

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

4.3. Обязательные учебно-методические пособия

1. Оптимальное и адаптивное управление: Учебно-методическое пособие для магистрантов направления подготовки - 09.04.01 / Смагин В. И. - 2016. 43 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/6179, свободный.

2. Теория автоматического управления.: Учебное методическое пособие по проведению практических, лабораторных и самостоятельных занятий для студентов направления подготовки "Управление в технических системах" 27.03.04 / Карпов А. Г. - 2016. 105 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/6250, свободный.

4.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы

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

Согласована на портале № 11480