МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники

УТВЕРЖДАЮ
Первый проректор - Проректор по учебной работе
_____ П.Е.Троян
«___» _____ 2017 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Теория оптимального управления»

Уровень основной образовательной программы бакалавриат

Направление подготовки 09.03.01 Инфоматика и вычислительная техника

Профиль(и) **Программное обеспечение средств вычислительной техники и автоматизированных систем**

Форма обучения: **заочная**

Факультет: **ЗиВФ, Заочный и вечерний факультет**

Кафедра: **АСУ, Кафедра автоматизированных систем управления**

Курс: **3** **Семестр:** **5**

Учебный план набора **2012 и последующих лет**

Распределение рабочего времени:

Виды учебной работы	Семестр 5	Всего	Единицы
Лекции	6	6	часов
Лабораторные работы	10	10	часов
Практические занятия	–	–	часов
Курсовой проект/работа (КРС) (аудиторная)	–	–	часов
Всего аудиторных занятий	16	16	часов
из них в интерактивной форме	4	4	часа
Самостоятельная работа студентов (СРС)	88	88	часов
Всего (без экзамена)	104	104	часа
Самост. работа на подготовку и сдачу экзамена/зачета	4	4	часа
Общая трудоемкость	108	108	часов
(в зачетных единицах)	3	3	ЗЕ

Контрольная работа 5 семестр

Зачет 5 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 17655

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 2 от « 24 » 1 2017 г.

Рабочая программа по дисциплине «Методы оптимизации» составлена с учетом требований Федерального Государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 09.03.01- Информатика и вычислительная техника (квалификация (степень) «бакалавр»), утвержденного 12.01.2016. № 5.

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «24» января 2017 г., протокол № 2.

Разработчик, к.т.н., доцент каф. АСУ _____ А.А. Шелестов

Зав. обеспечивающей кафедрой АСУ
д.т.н., профессор _____ А.М. Кориков

Рабочая программа согласована с факультетом, профилирующей и выпускающей кафедрами специальности.

Декан, к.ф.-м.н., доцент _____ И.В. Осипов

Заведующий профилирующей и
выпускающей кафедрой АСУ,
д.т.н., профессор _____ А.М. Кориков

Эксперт:
Доцент каф. АСУ, к.т.н. _____ А.И. Исакова

Согласована на портале № 17655

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина **«Теория оптимального управления» (ТОУ)** изучается в пятом семестре и предусматривает чтение лекций, проведение лабораторных работ, получение различного рода консультаций.

Целью дисциплины является овладение студентами основных подходов к решению задач оптимального управления, включая знакомство студентов с основными положениями теории оптимального управления, основными методами анализа и синтеза непрерывных и дискретных систем управления, особенностями применения ЭВМ в системах управления

Основной **задачей** дисциплины является изучение основных положений ТОУ, важнейших методов анализа и синтеза линейных непрерывных и дискретных систем управления

В результате изучения дисциплины «Теория оптимального управления» студенты должны знать алгоритмы решения задач оптимального управления, уметь формулировать и доказывать основные результаты этих разделов. В ходе практических занятий студенты должны приобрести навыки решения задач управления объектами по всем разделам, в том числе, и с использованием ЭВМ.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Дисциплина «Теория оптимального управления» относится к числу дисциплин по выбору (Б2.В.ДВ.4.2). Успешное овладение дисциплиной предполагает предварительные знания по таким дисциплинам как «Основы теории управления», «Основы разработки программного обеспечения», «Вычислительная математика». Знания и навыки, полученные при ее изучении, используются в последующих дисциплинах, «Системный анализ», «Системы искусственного интеллекта», а также при подготовке выпускной квалификационной работы (ВКР).

3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс изучения дисциплины «Теория оптимального управления» направлен на формирование следующих компетенций:

общекультурные компетенции (ОК):

- способность к самоорганизации и самообразованию профессиональные компетенции (**ОК-7**)

общепрофессиональные компетенции (ОПК):

- способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности (**ОПК-5**).

В результате освоения содержания дисциплины «Теория оптимального управления» студент должен:

Знать:

- основные идеи и методы теории оптимального управления;
- классификацию автоматических и автоматизированных систем управления
- виды и принципы оптимального управления;
- структуру систем оптимального управления.

Уметь:

- на основе современных информационных и компьютерных технологий разрабатывать модели и алгоритмы задач оптимального управления, с использованием методов вариационного исчисления и оптимизации;
- с применением информационно-коммуникационных технологий разрабатывать программы, реализующие численные методы оптимального управления на ЭВМ.

Владеть

- навыками применения базового инструментария методов и подходов оптимального управления для решения различных прикладных задач;
- методикой построения, анализа и применения математических моделей объектов управления в профессиональной деятельности.

Согласована на портале № 17655

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы.

Вид учебной работы	Всего часов (5 семестр)
Аудиторные занятия (всего)	**16**
В том числе:	**–**
Лекции	6
Лабораторные работы (ЛР)	10
Практические занятия (ПЗ)	–
Семинары (С)-	–
Курсовой проект/(работа) (аудиторная нагрузка)	–
Другие виды аудиторной работы	–
Самостоятельная работа (всего)	**88**
В том числе:	
Курсовой проект (работа) (самостоятельно)	–
Расчетно-графические работы	–
Проработка лекционного материала	12
Подготовка к лабораторным занятиям	28
Самостоятельное изучение тем теоретической части	48
Подготовка к экзамену/зачету	4
Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен)	**Зачет**
Общая трудоемкость час	**108**
зач. ед	**3**

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Разделы дисциплин и виды занятий

Таблица 5.1

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекц.	Практ. зан.	Лаб. зан.	Семин	СРС	Всего час.	Формируемые компетенции (ОК, ОПК)
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	**Основные понятия теории управления**	0,5		2		4	**6,5**	ОК-7, ОПК-5
2.	**Автоматическое управление непрерывными линейными системами**	1		2		12	**15**	ОК-7, ОПК-5
3.	**Элементы теории оптимального управления непрерывными нелинейными системами**	2		2		22	**26**	ОК-7, ОПК-5
4.	**Автоматическое управление дискретными системами**	1		2		20	**23**	ОК-7, ОПК-5
5.	**Основные понятия теории оптимального управления**	1,5		2		30	**33,5**	ОК-7, ОПК-5
	ИТОГО	**6**		**10**		**88**	**104**	

Согласована на портале № 17655

5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

Таблица 5.2

№ п/п	Наименование разделов	Содержание разделов	Трудоемкость (час.)	Формируемые компетенции (ОК, ОПК)
1	2	3	4	5
1	**Основные понятия теории управления**	Становление и развитие теории регулирования и управления. Общие принципы системной организации. Основные понятия и определения теории оптимального управления. Структура системы управления. Основные составные части управляющего объекта. Классификация автоматических и автоматизированных систем управления. Виды управления. Принципы управления Классификация и форма представления моделей объектов и систем управления.	0,5	ОК-7, ОПК-5
2	**Автоматическое управление непрерывными линейными системами**	Основные характеристики непрерывных линейных систем. Характеристики стационарных линейных систем, описываемых дифференциальными уравнениями (ДУ). Формы записи ДУ. Понятие пространства состояний. Описание движения в пространстве состояний. Преобразование описания динамических процессов из классической формы к пространству состояний. Наблюдаемость, идентифицируемость, управляемость. Определение характеристик соединений линейных систем. Устойчивость линейных и линеаризованных систем управления. Оценка качества переходных процессов. Линейные законы регулирования и управления. Коррекция динамических свойств систем управления. Элементы теории инвариантности.	1	ОК-7, ОПК-5
3	**Элементы теории оптимального-управления непрерывными нелинейными системами**	Виды и особенности нелинейных систем. Методы линеаризации. Методы припасовывания и точечного преобразования. Устойчивость нелинейных систем. Критерий абсолютной устойчивости.	2	ОК-7, ОПК-5
4	**Автоматическое управление дискретными системами**	Понятие о дискретных системах автоматического управления. Характеристики дискретных линейных систем. Импульсные стационарные системы управления. Устойчивость дискретных линейных систем. Дискретные нелинейные системы. Особенности систем автоматического управления с ЭВМ. Использование микропроцессоров и микро ЭВМ в системах управления. Особенности математического описания систем управления с ЭВМ. Пример преобразования описания дискретной системы из классической формы к двумерному пространству состояний.	1	ОК-7, ОПК-5
5	**Основные понятия теории оптимальногоуправления**	Критерии оптимизации управления. Вариационное исчисление и задачи оптимизации систем управления. Принцип максимума. Динамическое программирование. Аналитическое конструирование оптимальных регуляторов. Модальное управление. Критерии оптимальности управления первичными элементами, подсистемами и экономической си-	1,5	ОК-7, ОПК-5

Согласована на портале № 17655

		стемой в целом. Экономический механизм реализации оптимального управления.		
ИТОГО			**6**	

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

№ п/п	Наименование обеспечивающих (предыдущих) дисциплин	№ № разделов данной дисциплины, для которых необходимо изучение обеспечивающих (предыдущих) дисциплин							
		1	2	3	4	5	6	7	8
1.	Вычислительная математика	+	+	+	+	+	+	+	+
2	Программирование			+		+			+
3	Дополнительные главы математики						+		+

№ п/п	Наименование обеспечиваемых (последующих) дисциплин	№ № разделов данной дисциплины, которые обеспечивают изучение последующих дисциплин							
		1	2	3	4	5	6	7	8
1.	Преддипломная практика		+		+	+	+		+
2.	ВКР	+	+	+		+	+	+	+

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

Перечень компетенций	Виды занятий					Формы контроля
	Л	Пр	Лаб	КР/КП	СРС	
ОК-7	+		+		+	Устный опрос на лекциях. Отчет по лабораторной работе, дом. задание, тест
ОПК-5	+		+		+	Устный опрос на лекциях. Дом. задание, тест, проверка конспекта

Л – лекция, Пр – практические и семинарские занятия, Лаб – лабораторные работы, КР/КП – курсовая работа / проект, СРС – самостоятельная работа студента

6. МЕТОДЫ И ФОРМЫ ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ

Для успешного освоения дисциплины применяются различные образовательные технологии, которые обеспечивают достижение планируемых результатов обучения согласно основной образовательной программе, с учетом требований к объему занятий в интерактивной форме.

Технологии интерактивного обучения при разных формах занятий

Методы \ Формы	Лекции (час)	Практические/семинарские занятия (час)	Всего (час)
Работа в команде		2	**2**
Поисковый метод		1	**1**
Решение ситуационных задач	1		1
Итого интерактивных занятий	**1**	**3**	**4**

7. ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование практических занятий	Трудоемкость (час.)	ОК, ОПК
1	**1**	Основные методы и алгоритмы теории управления	2	ОК-7, ОПК-5
2	**2**	Автоматическое управление непрерывными линейными системами	2	ОК-7, ОПК-5
3	**3**	Элементы теории оптимального управления не-	2	ОК-7, ОПК-5

Согласована на портале № 17655

		прерывными нелинейными системами		
4	**4**	Автоматическое управление дискретными системами	2	ОК-7, ОПК-5
5	**5**	Описание движения объетов упралени в пространстве состояний	2	ОК-7, ОПК-5
ИТОГО			**10**	

8. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ – не предусмотрены РУП.

9. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

№ п/п	№ раздела дисциплины из табл. 5.1	Тематика самостоятельной работы *(детализация)*	Трудоемкость (час.)	ОК, ОПК	Контроль выполнения работы
1.	1 -5	Проработка лекционного материала	12	ОК-7, ОПК-5	Опрос на занятиях (устно), конспект
2.	2-5	Подготовка к лабораторным занятиям	28	ОК-7, ОПК-5	Отчет, защита практич. работ
3.	1-5	Самостоятельное изучение тем теоретической части	48	ОК-7, ОПК-5	Дом. задание, тест, устный доклад
ИТОГО			**88**		

Темы для самостоятельного изучения (48 часов)

1. Классификация адаптивных систем управления. Управление с идентификацией.
2. Системы прямого адаптивного управления.
3. Беспоисковое адаптивное управление с неявной эталонной моделью. Беспоисковое адаптивное управление на основе эталонной модели.
4. Принципы организации интеллектуальных управляющих систем. Общая концептуальная структура интеллектуальной управляющей системы. Интеллектуализация систем управления роботами. Экспертные системы для управления интеллектуальными роботами.

Варианты тем для контрольной работы

1. Классификация и форма представления моделей объектов и систем управления.
2. Преобразование описания динамических процессов из классической формы к пространству состояний.
3. Устойчивость линейных и линеаризованных систем управления.
4. Преобразования описания дискретной системы из классической формы к двумерному пространству состояний.

10. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ – не предусмотрены РУП.

11. БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СИСТЕМА не предусмотрена для студентов ЗиВФ.

Согласована на портале № 17655

12. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

12.1. *Основная литература*

1. Карпов, А. Г. Теория автоматического управления. Часть 1: Учебное пособие для студентов направления подготовки "Управление в технических системах" 27.03.04 [Электронный ресурс] / Карпов А. Г. — Томск: ТУСУР, 2011. — 212 с. — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/6249
2. Карпов, А. Г. Теория автоматического управления. Часть 2: Учебное пособие для студентов направления подготовки "Управление в технических системах" 27.03.04 [Электронный ресурс] / Карпов А. Г. — Томск: ТУСУР, 2012. — 264 с. — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/6251

12.2. Дополнительная литература

1. Теория автоматического управления: учебное методическое пособие / Ю. М. Лебедев; Министерство общего и профессионального образования Российской Федерации, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. - М.: ТМЦДО, 1999. - 129 с. (11 экз).
2. Основы теории управления: Учебное пособие для вузов / А. М. Кориков; Министерство образования Российской Федерации, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. - 2-е изд. - Томск: Издательство научно-технической литературы, 2002. - 391 [1] с. (136 экз).

12.3 Учебно-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Карпов, А. Г. Теория автоматического управления.: Учебное методическое пособие по проведению практических, лабораторных и самостоятельных занятий для студентов направления подготовки "Управление в технических системах" 27.03.04 [Электронный ресурс] / Карпов А. Г. — Томск: ТУСУР, 2016. — 105 с. — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/6250
2. Шидловский, В. С. Теория автоматического управления: Учебно-методическое пособие к лабораторным работам [Электронный ресурс] / Шидловский В. С. — Томск: ТУСУР, 2012. — 24 с. — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1135
3. Карпов, А. Г. Современные проблемы теории управления: Учебное методическое пособие по самостоятельной работе, практическим занятиям и контрольным работам [Электронный ресурс] / Карпов А. Г. — Томск: ТУСУР, 2015. — 15 с. — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/6662

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. www.compress.ru – Журнал «КомпьютерПресс»
2. www.isn.ru – Российская сеть информационного общества
3. http://www.soft-unity.ru сайт компании «Софт-Юнити»

13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

13.1. Общие требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

13.1.1. Материально-техническое обеспечение для лекционных занятий

Согласована на портале № 17655

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 лабораторных работ

Для проведения практических занятий используется учебно-исследовательская вычислительная лаборатория, расположенная по адресу 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 4 этаж, ауд. 437, 438, 439. Состав оборудования: Учебная мебель; Экран с электроприводом DRAPER BARONET – 1 шт.; Мультимедийный проектор TOSHIBA – 1 шт.; Компьютеры класса не ниже Intel Pentium G3220 (3.0GHz/4Mb)/4GB RAM/ 500GB с широкополосным доступом в Internet, с мониторами типа Samsung 18.5" S19C200N– 10 шт.; Используется лицензионное программное обеспечение, пакеты версией не ниже: Microsoft Windows XP Professional with SP3; Visual Studio 2008 EE with SP1; Microsoft Office Visio 2010; Microsoft SQL-Server 2005; графические редакторы Lightwave 3D, Corel Xara, Adobe Photoshop.

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 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 14.1.

Таблица 14.1 – 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

Согласована на портале № 17655

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 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 № 17655

Приложение к рабочей программе

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования

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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе

_____ **П. Е. Троян**
«___» _____ 2017 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

«ТЕОРИЯ ОПТИМАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ»

Уровень основной образовательной программы **бакалавриат**

Направление подготовки **09.03.01 – Информатика и вычислительная техника**

Профиль(и) **Программное обеспечение средств вычислительной техники и автоматизированных систем**

Форма обучения: **заочная**

Факультет: **ЗиВФ, Заочный и вечерний факультет**

Кафедра: **АСУ, Кафедра автоматизированных систем управления**

Курс: **3** **Семестр:** **5**

Учебный план набора **2012 и последующих лет**

Зачет – 5 семестр.

Контрольная работа – 5 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 17655

1 ВВЕДЕНИЕ

Фонд оценочных средств (ФОС) является приложением к рабочей программе дисциплины «Теория оптимального управления» 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 «Теория оптимального управления» компетенций приведен в таблице 1.1

Таблица 1.1 – Перечень закрепленных за дисциплиной компетенций

Код	Формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции
ОК-7	Способность к самоорганизации и самообразованию	**Знать:** 1) основные идеи и методы теории оптимального управления; 2) классификацию автоматических и автоматизированных систем оптимального управления 3) виды и принципы оптимального управления; 4) структуру систем оптимального управления. **Уметь:** – на основе современных информационных и компьютерных технологий разрабатывать модели и алгоритмы задач оптимального управления, с использованием методов вариационного исчисления и оптимизации; – с применением информационно-коммуникационных технологий разрабатывать программы, реализующие численные методы оптимального управления на ЭВМ. **Владеть:** 1. навыками применения базового инструментария методов и подходов оптимального управления для решения различных прикладных задач; 2. методикой построения, анализа и применения математических моделей объектов управления в профессиональной деятельности.
ОПК-5	Способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности	

2 РЕАЛИЗАЦИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

2.1 Компетенция ОК- 7

ОК-7: **Способность к самоорганизации и самообразованию**

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания, представлены в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	**Знает:** содержание процессов самоорганизации и самообразования, их особенности и технологии реализации, исходя из целей совершенствования профессиональной деятельности; основные идеи и методы теории оптимального управления;	**Умеет:** планировать цели и устанавливать приоритеты при выборе способов принятия решений с учетом условий, средств, личностных возможностей и временной перспективы достижения и осуществления деятельности; на основе современных информационных и компьютерных технологий разрабатывать	**Владеет:** технологиями организации процесса самообразования; приемами целеполагания во временной перспективе, способами планирования, организации, самоконтроля и самооценки деятельности; навыками применения базового инструментария методов и подходов оптимального управления для

Согласована на портале № 17655

	классификацию автоматических и автоматизированных систем оптимального управления; виды и принципы оптимального управления; структуру систем оптимального управления.	модели и алгоритмы задач оптимального управления, с использованием методов вариационного исчисления и оптимизации; с применением информационно-коммуникационных технологий разрабатывать программы, реализующие численные методы оптимального управления на ЭВМ.	решения различных прикладных задач; методикой построения, анализа и применения математических моделей объектов управления в профессиональной деятельности.
Виды занятий	– Лекции; – Лабораторные занятия – Групповые консультации.	– Лабораторные занятия; – Выполнение домашнего задания; – Самостоятельная работа студентов	– Лабораторные занятия; – Самостоятельная работа студентов
Используе-мые средства оценивания	– Тест; – Контрольная работа; – Выполнение домашнего задания (решение ЗО); – Зачет	– Подготовка и защита индивидуального домашнего задания; – Конспект самостоятельной работы	– Защита отчета индивидуальной работы, – Защита домашнего задания; – Зачет

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции на всех этапах приведены в таблице 2.2.

Таблица 2.2 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции 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 (низкий уровень)	Обладает низким уровнем общих знаний	Обладает умениями на низком уровне, которые не достаточны для выполнения даже простых задач	Работает только при прямом наблюдении

Согласована на портале № 17655

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 2.3.

Таблица 2.3 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
ОТЛИЧНО (высокий уровень)	**Знает** на высоком уровне: содержание процессов самоорганизации и самообразования; – основные идеи и методы теории оптимального управления; – классификацию автоматических и автоматизированных систем оптимального управления; – виды и принципы оптимального управления; – структуры систем оптимального управления.	**Умеет** на высоком уровне на основе современных информационных и компьютерных технологий разрабатывать модели и алгоритмы задач оптимального управления, с использованием методов вариационного исчисления и оптимизации; – с применением информационно-коммуникационных технологий разрабатывать программы, реализующие численные методы оптимального управления на ЭВМ.	**Владеет** на высоком уровне навыками применения базового инструментария методов и подходов оптимального управления для решения различных прикладных задач; методикой построения, анализа и применения математических моделей объектов управления в профессиональной деятельности.
ХОРОШО (базовый уровень)	**Знает** на хорошем уровне основные идеи и методы теории оптимального управления; классификацию автоматических и автоматизированных систем оптимального управления; виды и принципы оптимального управления; структуры систем оптимального управления	**Умеет** на хорошем уровне на основе информационных и компьютерных технологий разрабатывать модели и алгоритмы задач оптимального управления; с применением информационно-коммуникационных технологий разрабатывать программы, реализующие численные методы оптимального управления на ЭВМ.	**Владеет** на хорошем уровне навыками применения базового инструментария методов и подходов оптимального управления для решения различных прикладных задач; методикой построения, анализа и применения математических моделей в профессиональной деятельности.
УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО (низкий уровень)	**Знает** лишь основные идеи и методы теории оптимального управления; простейшие виды и принципы оптимального управления; стандартные структуры систем оптимального управления	**Умеет** разрабатывать простые модели и алгоритмы задач оптимального управления; разрабатывать несложные программы, реализующие численные методы оптимального управления на ЭВМ.	Слабо владеет навыками применения методов и подходов оптимального управления

2.2 Компетенция ОПК- 5

ОПК-5: Способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания, представлены в таблице 2.4.

Таблица 2.4 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	– Знает основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности; – Знает методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального ис-	– Умеет строить модели и алгоритмы задач на основе информационной и библиографической культуры с использованием современных методов	– Владеет навыками применения базового инструментария методов оптимального управления ОУ и систем для решения прикладных задач;

Согласована на портале № 17655

	следования ТОУ; – Знает методики использования программных средств для решения практических задач оптимального управления: – Знает как осуществлять разработку программного обеспечения на современных языках программирования с учетом требований безопасности;	ТОУ: – Умеет разрабатывать программы, реализующие численные методы для решения задач ТОУ; – Умеет решать стандартные задачи профессиональной деятельности в области ТОУ	– Владеет методикой построения, анализа и применения моделей теории оптимального управления в профессиональной деятельности.
Виды занятий	– Лекции; – Лабораторные занятия – Групповые консультации.	– Лабораторные занятия; – Выполнение домашнего задания; – Самостоятельная работа студентов	– Лабораторные занятия; – Самостоятельная работа студентов
Используемые средства оценивания	– Тест; – Контрольная работа; – Выполнение домашнего задания (решение ЗО); – Зачет	– Подготовка и защита индивидуального домашнего задания; – Конспект самостоятельной работы	– Защита отчета индивидуальной работы, – Защита домашнего задания; – Зачет

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции на всех этапах приведены в таблице 2.2.

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 2.5.

Таблица 2.5 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
ОТЛИЧНО (высокий уровень)	**Знает** на высоком уровне основные законы естественнонаучных дисциплин; методы теоретического и экспериментального исследования ТОУ; методики использования программных средств для решения практических задач оптимального управления: знает как осуществлять разработку программного обеспечения с учетом требований безопасности;	**Умеет** на высоком уровне строить модели и алгоритмы задач на основе информационной и библиографической культуры с использованием современных методов ТОУ: разрабатывать программы, реализующие численные методы для решения задач ТОУ; решать стандартные задачи профессиональной деятельности в области ТОУ	**Владеет** на высоком уровне навыками применения базового инструментария методов оптимального управления ОУ и систем для решения прикладных задач; методикой построения, анализа и применения моделей теории оптимального управления в профессиональной деятельности.
ХОРОШО (базовый уровень)	**Знает** на хорошем уровне основные законы естествознания; методы теоретического и экспериментального исследования ТОУ; подходы использования программных средств для решения практических задач оптимального управления: знает как осуществлять разработку программного обеспечения с учетом требований безопасности;	**Умеет** на хорошем уровне использовать модели и алгоритмы задач управления на основе информационной и библиографической культуры с использованием методов ТОУ: разрабатывать программы, реализующие численные методы для решения задач ТОУ; решать стандартные задачи профессиональной деятельности в области ТОУ	**Владеет** на хорошем уровне навыками применения базового инструментария методов оптимального управления для решения прикладных задач; методикой применения моделей теории оптимального управления в профессиональной деятельности.

Согласована на портале № 17655

УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО (низкий уровень)	**Знает** лишь основные методы теоретического и экспериментального исследования ТОУ; простейшие подходы использования программных средств для решения отдельных задач оптимального управления: фрагментарно знает как осуществлять разработку программного обеспечения с учетом требований безопасности;	**Умеет** применять только известные модели и алгоритмы задач управления ТОУ: разрабатывать ПП для решения простых задач управления; решать только стандартные задачи профессиональной деятельности в области ТОУ	**Слабо владеет** навыками применения базового инструментария и методами оптимального управления для решения прикладных задач ТОУ

3 ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ

Для реализации вышеперечисленных задач обучения используются следующие материалы: типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, в составе, приведенном ниже.

3.1 Темы лабораторных занятий

1. Основные понятия теории управления.
2. Анализ экстремальных задач.
3. Автоматическое управление непрерывными линейными системами.
4. Элементы теории оптимального управления непрерывными нелинейными системами.
5. Автоматическое управление дискретными системами.
7. Основные понятия теории оптимального управления.
8. Динамическое программирование.
9. Вариационное исчисление в системах оптимального управления.

3.2 Пример типовых вопросов по тестам (по контрольным точкам)

1. Основные понятия и определения теории оптимального управления.
2. Структура системы управления. Основные составные части объекта управления (ОУ).
3. Классификация автоматических и автоматизированных систем управления.
4. Виды управления. Принципы управления.
5. Классификация и форма представления моделей объектов и систем управления.
6. Основные характеристики непрерывных линейных систем.
7. Характеристики стационарных линейных систем, описываемых дифференциальными уравнениями (ДУ). Формы записи ДУ.
8. Понятие пространства состояний. Описание движения в пространстве состояний.
9. Наблюдаемость, идентифицируемость, управляемость ОУ..
10. Устойчивость линейных и линеаризованных систем управления.
11. Оценка качества переходных процессов.
12. Линейные законы регулирования и управления.
13. Коррекция динамических свойств систем управления.
14. Элементы теории инвариантности.
15. Виды и особенности нелинейных систем.
16. Методы линеаризации.
17. Устойчивость нелинейных систем. Критерий абсолютной устойчивости.
18. Критерии оптимизации управления. Вариационное исчисление и задачи оптимизации систем управления.
19. Принцип максимума Понтрягина.
20. Динамическое программирование.
21. Критерии оптимальности управления первичными элементами, подсистемами и экономической системой в целом.

3.3 Домашние индивидуальные задания по теме

1. Устойчивость линейных и линеаризованных систем управления.
2. Оценка качества переходных процессов.

Согласована на портале № 17655

3. Коррекция динамических свойств систем управления.
4. Линейные законы регулирования и управления.
5. Вариационное исчисление в задачах оптимального управления.

3.4 Темы контрольных работ

1. Системы прямого адаптивного управления.
2. Характеристики стационарных линейных систем, описываемых дифференциальными уравнениями.
3. Импульсные стационарные системы управления.
4. Преобразование описания дискретной системы из классической формы к двумерному пространству состояний.
5. Определение характеристик соединений линейных систем.
6. Экономический механизм реализации оптимального управления.

3.5 Темы для самостоятельной работы

1. Классификация адаптивных систем управления. Управление с идентификацией.
2. Системы прямого адаптивного управления.
3. Адаптивное управление с неявной эталонной моделью.
4. Принципы организации интеллектуальных управляющих систем. Общая концептуальная структура интеллектуальной управляющей системы.
5. Интеллектуализация систем управления роботами.
6. Экспертные системы для управления интеллектуальными роботами.
7. Решение задач динамического программирования.
8. Принцип максимума Лагранжа.

3.6 Вопросы для подготовки к теоретическому зачету (для студентов, которые не выполнили все контрольные работы и индивидуальные задания) по дисциплине «Теория оптимального управления»

1. Становление и развитие теории регулирования и управления.
2. Общие принципы системной организации. Основные понятия и определения теории оптимального управления. Структура системы управления. Основные составные части управляемого объекта.
3. Классификация автоматических и автоматизированных систем управления.
4. Виды управления. Принципы управления
5. Классификация и форма представления моделей объектов и систем управления.
6. Основные характеристики непрерывных линейных систем.
7. Характеристики стационарных линейных систем, описываемых дифференциальными уравнениями (ДУ). Формы записи ДУ.
8. Понятие пространства состояний. Описание движения в пространстве состояний.
9. Преобразование описания динамических процессов из классической формы к пространству состояний. Наблюдаемость, идентифицируемость, управляемость ОУ.
10. Определение характеристик соединений линейных систем. Устойчивость линейных и линеаризованных систем управления.
11. Оценка качества переходных процессов. Линейные законы регулирования и управления.
12. Коррекция динамических свойств систем управления.
13. Элементы теории инвариантности.
14. Виды и особенности нелинейных систем. Методы линеаризации.
15. Методы припасовывания и точечного преобразования.
16. Устойчивость нелинейных систем. Критерий абсолютной устойчивости.
17. Понятие о дискретных системах автоматического управления. Характеристики дискретных линейных систем.
18. Импульсные стационарные системы управления.
19. Устойчивость дискретных линейных систем. Дискретные нелинейные системы.
20. Особенности систем автоматического управления с ЭВМ. Использование микропроцессоров и микро ЭВМ в системах управления.
21. Особенности математического описания систем управления с ЭВМ.

Согласована на портале № 17655

22. Пример преобразования описания дискретной системы из классической формы к двумерному пространству состояний.
23. Критерии оптимизации управления.
24. Вариационное исчисление и задачи оптимизации систем управления.
25. Принцип максимума. Динамическое программирование.
26. Аналитическое конструирование оптимальных регуляторов.
27. Модальное управление.
28. Критерии оптимальности управления первичными элементами, подсистемами и экономической системой в целом.
29. Экономический механизм реализации оптимального управления.

4 МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

Для обеспечения процесса обучения и решения задач обучения используются следующие материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, в составе:

– Карпов, А. Г. Теория автоматического управления. Часть 1: Учебное пособие для студентов направления подготовки "Управление в технических системах" 27.03.04 [Электронный ресурс] / Карпов А. Г. — Томск: ТУСУР, 2011. — 212 с. — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/6249

– Карпов, А. Г. Теория автоматического управления. Часть 2: Учебное пособие для студентов направления подготовки "Управление в технических системах" 27.03.04 [Электронный ресурс] / Карпов А. Г. — Томск: ТУСУР, 2012. — 264 с. — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/6251

Перечень методических указаний по проведению практических учебных занятий

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

– Шидловский, В. С. Теория автоматического управления: Учебно-методическое пособие к лабораторным работам [Электронный ресурс] / Шидловский В. С. — Томск: ТУСУР, 2012. — 24 с. — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1135

– Карпов, А. Г. Современные проблемы теории управления: Учебное методическое пособие по самостоятельной работе, практическим занятиям и контрольным работам [Электронный ресурс] / Карпов А. Г. — Томск: ТУСУР, 2015. — 15 с. — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/6662

Согласована на портале № 17655