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

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по учебной работе

_____ П.Е.Троян

«____» _____ 2017 г.

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ «ОСНОВЫ ТЕОРИИ УПРАВЛЕНИЯ»

**Уровень основной образовательной программы** бакалавриат

**Направление (я) подготовки (специальность):** 01.03.02 – Прикладная математика и информатика

**Форма обучения** очная

**Факультет** систем управления

**Кафедра** автоматизированных систем управления

**Курс** 3

**Семестр** 5

**Учебный план набора** 2013 года и последующих лет

## Распределение рабочего времени:

| Виды учебной работы | Семестр 5 | Всего | Единицы |
|---|---|---|---|
| Лекции | 18 | 18 | часов |
| Лабораторные работы | 36 | 36 | часов |
| Практические занятия | | | часов |
| Курсовой проект/работа (КРС) (аудиторная) | | | часов |
| Всего аудиторных занятий | 54 | 54 | часов |
| Из них в интерактивной форме | 14 | 14 | часов |
| Самостоятельная работа студентов (СРС) | 54 | 54 | часов |
| Всего (без экзамена) | | | часов |
| Самост. работа на подготовку и сдачу экзамена | | | часов |
| Общая трудоемкость | 108 | 108 | часов |
| (в зачетных единицах) | 3 | 3 | ЗЕТ |

**Зачет** 5 **семестр**

**Томск 2017**



Согласована на портале № 16093

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

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального Государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ПО) по направлению 01.02.03 Прикладная математика и информатика (квалификация (степень) бакалавр), утвержденного Приказом Министерства образования и науки Российской Федерации 12.03.2016 №228, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «12» января 2017 г., протокол № 5.

Разработчик ассистент каф. АСУ _____ С.М. Алфёров

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

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

Кандидат технических наук, доцент
Декан, к.т.н., доцент _____ П.В. Сенченко

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

Эксперт:

Кафедра АСУ, доцент _____ А.И. Исакова



Согласована на портале № 16093

**1. Цели и задачи дисциплины**

Целью дисциплины является ознакомление студентов с основными положениями теории управления, основными методами анализа и синтеза непрерывных и дискретных систем управления, особенностями применения ЭВМ в системах управления.

Задача дисциплины состоит в том, что в результате ее изучения студенты должны иметь представление об использовании основных положений теории управления в различных областях науки и техники.

**2. Место дисциплины в структуре ООП**

Дисциплина «Основы теории управления» относится к вариативной части дисциплин учебного плана, для ее изучения необходимо освоение курсов математики («Математический анализ», «Комплексный анализ», «Дифференциальные уравнения», «Дискретная математика»), «Численные методы», «Основы информатики», «Основы программирования». Результаты изучения дисциплины используются в дисциплинах «Компьютерное моделирование», «Системы цифровой обработки данных» и «Математические модели обработки данных».

**3. Требования к результатам освоения дисциплины**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих общепрофессиональных (ОПК) и профессиональных (ПК) компетенций:

1. Способностью использовать базовые знания естественных наук, математики и информатики, основные факты, концепции, принципы теорий, связанных с прикладной математикой и информатикой (ОПК-1)
2. Способностью к разработке алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программирования, математических, информационных и имитационных моделей, созданию информационных ресурсов глобальных сетей, образовательного контента, прикладных баз данных, тестов и средств тестирования систем и средств на соответствие стандартам и исходным требованиям (ОПК-3).
3. Способностью к разработке и применению алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программного обеспечения (ПК-7).

В результате изучения дисциплины студент должен:

***Знать:*** основные положения теории управления, основные методы анализа и синтеза линейных непрерывных и дискретных систем управления и систем управления с ЭВМ.

***Уметь:*** использовать основные положения теории управления, основные методы анализа и синтеза линейных непрерывных и дискретных систем управления и иметь опыт по расчету основных характеристик систем автоматического управления (САУ) в установившихся и переходных режимах работы.

***Владеть:*** средствами программного обеспечения для моделирования и расчета параметров САУ с заданными характеристиками.

**4. Объем дисциплины и виды учебной работы**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы.

| Вид учебной работы | Всего часов | Семестр |
|---|---|---|
| | | 5 |
| **Аудиторные занятия (всего)** | 54 | 54 |
| В том числе: | - | - |
| Лекции | 18 | 18 |
| Лабораторные работы (ЛР) | 36 | 36 |
| Практические занятия (ПЗ) | | |
| Семинары (С) | | |
| Коллоквиумы (С) | | |
| Курсовой проект/(работа) (аудиторная нагрузка) | | |
| *Другие виды аудиторной работы* | | |
| | | |
| **Самостоятельная работа (всего)** | 54 | 54 |
| В том числе: | | |
| Курсовой проект (работа) (самостоятельно) | | |
| Реферат | | |
| *Другие виды самостоятельной работы:* | | |
| *Проработка лекционного материала* | 9 | 9 |
| *Лабораторные работы и подготовка отчетов* | 36 | 36 |
| *Самостоятельное изучение тем* | 9 | 9 |
| Вид промежуточной аттестации **зачет** | | |
| Общая трудоемкость час | 108 | 108 |
| зач. ед.( до сотых долей) | 3 | 3 |



Согласована на портале № 16093

**5. Содержание дисциплины**

**5.1. Разделы дисциплин и виды занятий**

| № п/п | Наименование раздела дисциплины | Лекции | Лаборат. Занятия | Самост. работа студента | Всего час. (без экзам) | **Формируемые компетенции (ОПК, ПК)** |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. | Введение | 1 | | 1 | 2 | ОПК-1,3, ПК-7 |
| 2. | Основные понятия теории управления | 1 | | 1 | 2 | ОПК-1,3, ПК-7 |
| 3. | Автоматическое управление непрерывными линейными системами | 7 | 22 | 29 | 58 | ОПК-1,3, ПК-7 |
| 4. | Элементы теории автоматического управления непрерывными нелинейными системами | 3 | 8 | 11 | 22 | ОПК-1,3, ПК-7 |
| 5. | Автоматическое управление дискретными системами | 3 | 6 | 9 | 18 | ОПК-1,3, ПК-7 |
| 6. | Некоторые общие методы теории оптимального управления | 1 | | 1 | 2 | ОПК-1,3, ПК-7 |
| 7. | Адаптивное автоматическое управление | 1 | | 1 | 2 | ОПК-1,3, ПК-7 |
| 8. | Интеллектуальные системы управления | 1 | | 1 | 2 | ОПК-1,3, ПК-7 |
| | **ИТОГО** | **18** | **36** | **54** | **108** | |

**5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)**

| № п/п | Наименование разделов | Содержание разделов | Трудо-емкость (час.) | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|---|
| 1. | Введение | История развития и роль теории управления в жизни общества. | 1 | ОПК-1,3, ПК-7 |
| 2. | Основные понятия теории управления | Основные понятия. Классификация принципов управления. | 1 | ОПК-1,3, ПК-7 |
| 3. | Автоматическое управление непрерывными линейными системами | Математические модели систем. Структурные схемы и эквивалентные преобразования в структурных схемах. Устойчивость и качество систем. Астатизм в системах. | 7 | ОПК-1,3, ПК-7 |
| 4. | Элементы теории автоматического управления непрерывными нелинейными системами | Особенности математического моделирования и эквивалентного преобразования в структурных схемах. Методы линеаризации. Критерии устойчивости: первый и второй (прямой) метод Ляпунова. | 3 | ОПК-1,3, ПК-7 |
| 5. | Автоматическое управление дискретными системами | Особенности математического моделирования Z-передаточная функция. Способы дискретизации и модуляции. Критерии устойчивости. | 3 | ОПК-1,3, ПК-7 |
| 6. | Некоторые общие методы теории оптимального управления | Динамическое программирование. | 1 | ОПК-1,3, ПК-7 |
| 7. | Адаптивное автоматическое управление | Задачи адаптивного управления. Алгоритм адаптивного управления. | 1 | ОПК-1,3, ПК-7 |
| 8. | Интеллектуальные системы управления | Варианты структурных схем. | 1 | ОПК-1,3, ПК-7 |
| | **ИТОГО** | | **18** | |



Согласована на портале № 16093

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

| № п/п | Наименование обеспечивающих (предыдущих) дисциплин | № № разделов данной дисциплины из табл.5.1, для которых необходимо изучение обеспечивающих (предыдущих) дисциплин | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 1. | Математический анализ | | | + | + | + | + | | |
| 2. | Комплексный анализ | | | + | + | + | | | |
| 3. | Дифференциальные уравнения | | | + | + | + | + | + | + |
| 4. | Дискретная математика | | + | + | + | + | | | |
| 5. | Основы информатики | + | + | + | + | + | + | + | + |
| 6. | Основы программирования | | | + | + | + | + | + | + |

| № п/п | Наименование обеспечиваемых (последующих) дисциплин | № № разделов данной дисциплины из табл.5.1, для которых необходимо изучение обеспечиваемых (последующих) дисциплин | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 1. | Компьютерное моделирование | + | + | + | + | + | + | + | + |
| 2. | Системы цифровой обработки данных | | | + | | + | | | + |
| 3. | Математические модели обработки данных | | | + | + | + | + | + | + |

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

| Перечень компетенций | Виды занятий | | | | | Формы контроля |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Л | Лаб | Пр. | КР/КП | СРС | |
| ОПК-1 | + | + | | | + | Опрос на лекции, отчет по лаб., проверка ДЗ, тест |
| ОПК-3 | + | + | | | + | Опрос на лекции, отчет по лаб., проверка ДЗ, тест |
| ПК-7 | + | + | | | + | Опрос на лекции, отчет по лаб., проверка ДЗ, тест |

Л – лекция, Пр – практические и семинарские занятия, Лаб – лабораторные работы, КР/КП – курсовая работа/проект, СРС – самостоятельная работа студента, ДЗ – домашнее задание, РЛ – работа на интерактивной лекции.

**6. Методы и формы организации обучения**

**Технологии интерактивного обучения при разных формах занятий в часах[1]**

| Методы \ Формы | Лекции (час) | Лабораторные работы | Всего |
|---|---|---|---|
| Обратная связь. | 2 | | 2 |
| Исследовательский метод. | | 4 | 4 |
| Решение ситуационных задач. | | 7 | 7 |
| Диалог. | 1 | | 1 |
| Итого интерактивных занятий | 3 | 11 | 14 |

***Примечание.***

Обратная связь: после лекции дается простая задача, преподаватель может проверить уровень освоения материала.

Исследовательский метод: перед началом лекции преподаватель дает задачу, в процессе решения которой, студент уясняет проблему, решение которой будет рассказываться на лекции.

Решение ситуационных задач: студенту дается задача, имеющая практическое значение.

Диалог: студенты задают вопросы на лекции.

[1] Используются смешанные методы, указана доля использования метода



Согласована на портале № 16093

**7. Лабораторный практикум**

| № п/п | № раздела дисциплины из табл. 5.1 | Наименование лабораторных работ | Трудоемкость (час.) | Компетенции |
|---|---|---|---|---|
| 1. | 3 | Типовые звенья | 4 | ОПК-1,3, ПК-7 |
| 2. | 3 | Критерии устойчивости САУ | 4 | ОПК-1,3, ПК-7 |
| 3. | 3 | Оценки качества САУ | 4 | ОПК-1,3, ПК-7 |
| 4. | 3 | Параметрический синтез регулятора или корректирующего звена | 4 | ОПК-1,3, ПК-7 |
| 5. | 3 | Синтез регулятора следящей системы. Астатизм. Синтез регулятора для работы в условиях помех | 4 | ОПК-1,3, ПК-7 |
| 6. | 3 | Идентификация объекта управления | 2 | ОПК-1,3, ПК-7 |
| 7. | 4 | Синтез регулятора для нелинейной системы | 8 | ОПК-1,3, ПК-7 |
| 8. | 5 | Программирование микроконтроллеров | 6 | ОПК-1,3, ПК-7 |

**8. Практические занятия (семинары)**
В соответствии с РУП не требуется

**9. Самостоятельная работа**

| № п/п | № раздела дисциплины из табл. 5.1 | Тематика самостоятельной работы *(детализация)* | Трудо-емкость (час.) | Компетенции | **Контроль выполнения работы** |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1-8 | Проработка лекционного материала | 9 | ОПК-1,3, ПК-7 | Опрос на лекции, проверка ДЗ |
| 2 | 3, 4, 5 | Подготовка к лабораторным работам | 36 | ОПК-1,3, ПК-7 | Отчет, защита ЛР |
| 3 | 5 | Самостоятельное изучение тем теоретической части | 9 | ОПК-1,3, ПК-7 | Опрос, проверка ДЗ, тест |

Темы для самостоятельного изучения:
1) Управление непрерывными линейными системами. Параметрический синтез регуляторов – 2 часа.
2) Автоматическое управление дискретными системами. Графовая модель – 7 часов.

**10. Примерная тематика курсовых проектов (работ)** не требуется в соответствии с УП

**11. Рейтинговая система для оценки успеваемости студентов 3 курса, 5 семестра, форма контроля – зачет.**
**Таблица 11.1** Балльные оценки для элементов контроля (лекции, лабораторные, зачет).

| 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 |
|---|---|---|---|---|
| Тестовый контроль | 3 | 3 | 3 | **9** |
| Лабораторные работы | 18 | 16 | 18 | **52** |
| Компонент своевременности | 3 | 3 | 3 | **9** |
| Домашние работы | 10 | 10 | 10 | **30** |
| **Итого максимум за период:** | **34** | **32** | **34** | **100** |
| **Нарастающим итогом** | **34** | **66** | **100** | **100** |

**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 |

**Таблица 11.3** – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

| **Оценка (ГОС/ ECTS)** | **Итоговая сумма баллов, учитывает успешно сданный экзамен** |
|---|---|
| Зачет | **60 – 100** |
| Не зачтено | **Ниже 60 баллов** |



Согласована на портале № 16093

**12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:**

**12.1.** Обязательные учебно-методические пособия:

**12.1.1.** Основная литература

1. Никулин, Евгений Александрович. Основы теории автоматического управления. Частотные методы анализа и синтеза систем: Учебное пособие для вузов / Е. А. Никулин. – СПб.: БХВ-Петербург, 2004. – 631 с. (60 экз. библиотека ТУСУР).

**12.1.2.** Дополнительная литература

1. Дорф, Ричард К. Современные системы управления: Пер. с англ./ Р. К. Дорф, Р. Х. Бишоп; пер. Б. И. Копылов. - М.: Лаборатория знаний, 2004. - 831 с. (40 экз. библиотека ТУСУР).

2. Кориков, Анатолий Михайлович. 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 с. (136 экз. библиотека ТУСУР)

**12.3. Перечень пособий, методических указаний и материалов, используемых в учебном процессе**

**12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия**

***Перечень методических указаний по лабораторным работам:***

1. Шидловский, В.С. Теория автоматического управления [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие к лабораторным работам / В. С. Шидловский ; Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники (Томск). - Электрон. текстовые дан. - Томск : [б. и.], 2012. - on-line, 24 с. – [Электронный ресурс]. – http://edu.tusur.ru/training/publications/1135

***Перечень методических указаний по самостоятельной работе студентов:***

2. Алфёров С.М. Основы теории управления: Методические указания по самостоятельной и индивидуальной работе студентов всех форм обучения для направления бакалавриата 230100 – Информатика и вычислительная техника/ С.М. Алфёров. – Томск: ТУСУР, 2013. – 9 с. – [Электронный ресурс]. – http://asu.tusur.ru/learning/bak001.03.02/d27/b001.03.02_d27_work.doc

**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. Информационно-справочные и поисковые системы сети Интернет.
2. Программное обеспечение: Classic, MathLab Simulink, SciLab Xcos, MathCad.

**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 лабораторных работ**

Для проведения лабораторных 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



Согласована на портале № 16093

Windows XP Professional with SP3; Visual Studio 2008 EE with SP1; Microsoft Office Visio 2010; Microsoft SQL-Server 2005; Matlab v6.5.

**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 |
| 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.



Согласована на портале № 16093

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 № 16093

**Приложение к рабочей программе**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего 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

# ОСНОВЫ ТЕОРИИ УПРАВЛЕНИЯ

Уровень основной образовательной программы бакалавриат

Направление подготовки 01.03.02 – Прикладная математика и информатика

Форма обучения очная

Факультет систем управления

Кафедра автоматизированных систем управления

Курс 3

Семестр 5

Учебный план набора 2013

Зачет 5 семестр

**Томск 2017**



Согласована на портале № 16093

## 1. ВВЕДЕНИЕ

Фонд оценочных средств (ФОС) является приложением к рабочей программе дисциплины «**Основы теории 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 **«Основы теории управления»** компетенций приведен в таблице 1.

**Таблица 1** – Перечень закрепленных за дисциплиной компетенций

| Код | Формулировка компетенции | Этапы формирования компетенции |
|---|---|---|
| ОПК-1 | способность использовать базовые знания естественных наук, математики и информатики, основные факты, концепции, принципы теорий, связанных с прикладной математикой и информатикой | ***Знать:*** основные понятия теории управления, теорию комплексных чисел, преобразование Лапласа. ***Уметь:*** решать дифференциальные уравнения для получения характеристик систем управления и их поведения под воздействием заданного сигнала; вычислять определенные и неопределенные интегралы. ***Владеть:*** различными методами решения дифференциальных уравнений, в том числе операторным. |
| ОПК-3 | способность к разработке алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программирования, математических, информационных и имитационных моделей, созданию информационных ресурсов глобальных сетей, образовательного контента, прикладных баз данных, тестов и средств тестирования систем и средств на соответствие стандартам и исходным требованиям | ***Знать:*** современные среды моделирования; методы моделирования и анализа систем управления. ***Уметь:*** рассчитывать параметры устройств управления; рассчитывать параметры корректирующих звеньев. ***Владеть:*** навыками работы в современных системах моделирования. |
| ПК-7 | способность к разработке и применению алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программного обеспечения | ***Знать:*** современные среды программирования. ***Уметь:*** автоматизировать расчет параметров устройств управления и параметров корректирующих звеньев. ***Владеть:*** навыками работы в современных системах программирования. |

## 2. РЕАЛИЗАЦИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

### 2.1 Компетенция ОПК-1

**ОПК-1**: способность использовать базовые знания естественных наук, математики и информатики, основные факты, концепции, принципы теорий, связанных с прикладной математикой и информатикой.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания, представлены в таблице 2.

**Таблица 2** – Этапы формирования компетенции ОПК-1 и используемые средства оценивания

| Состав | Знать | Уметь | Владеть |
|---|---|---|---|
| **Содержание этапов** | – основные понятия теории управления, теорию комплексных чисел, преобразование Лапласа. | – решать дифференциальные уравнения для получения характеристик систем управления и их поведения под воздействием заданного сигнала; вычислять определенные и неопределенные интегралы. | – различными методами решения дифференциальных уравнений, в том числе операторным. |
| **Виды занятий** | – Лекции;<br>– Самостоятельная работа студентов; | – Лабораторные работы;<br>– Самостоятельная работа студентов; | – Лабораторные работы;<br>– Самостоятельная работа студентов; |



Согласована на портале № 16093

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Используемые средства оценивания** | – Опрос;<br>– Контрольная работа;<br>– Домашние задания<br>– Зачет | – Домашние задания;<br>– Защита лабораторных работ | – Домашние задания;<br>– Защита лабораторных работ |

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции на всех этапах приведены в таблице 5.

**Таблица 5** – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции ОПК-1 по этапам

| Показатели и критерии | Знать | Уметь | Владеть |
|---|---|---|---|
| **ОТЛИЧНО (высокий уровень)** | основные характеристики систем управления; методы моделирования и анализа систем управления; | самостоятельно решать задачи автоматизации анализа и синтеза систем управления. Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений, абстрагирования проблем | Контролирует работу, проводит оценку, совершенствует действия работы |
| **ХОРОШО (базовый уровень)** | основные характеристики систем управления; методы моделирования и анализа систем управления | самостоятельно решать задачи анализа и синтеза систем управления. | Берет ответственность за завершение задач в исследовании, приспосабливает свое поведение к обстоятельствам в решении проблем |
| **УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО (низкий уровень)** | основные характеристики систем управления | Решать дифференциальные уравнения для моделирования простых типовых звеньев | Работает только при прямом наблюдении |

### 2.2 Компетенция ОПК-3

**ОПК-3**: способность к разработке алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программирования, математических, информационных и имитационных моделей, созданию информационных ресурсов глобальных сетей, образовательного контента, прикладных баз данных, тестов и средств тестирования систем и средств на соответствие стандартам и исходным требованиям.

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 ОПК-3 и используемые средства оценивания

| Состав | Знать | Уметь | Владеть |
|---|---|---|---|
| **Содержание этапов** | – современные среды моделирования; методы моделирования и анализа систем управления. | – рассчитывать параметры устройств управления; рассчитывать параметры корректирующих звеньев. | – навыками работы в современных системах моделирования. |
| **Виды занятий** | – Лекции;<br>– Лабораторные работы;<br>– Самостоятельная работа студентов | – Лабораторные работы;<br>– Самостоятельная работа студентов | – Лабораторные работы;<br>– Самостоятельная работа студентов |
| **Используемые средства оценивания** | – Опрос;<br>– Контрольная работа;<br>– Устная защита лабораторных работ;<br>– Домашние задания;<br>– Зачет. | – Защита лабораторных работ;<br>– Домашние задания. | – Домашние задания;<br>– Защита лабораторных работ. |



Согласована на портале № 16093

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции на всех этапах приведены в таблице 6.

**Таблица 6** – Показатели и критерии оценивания компетенции ОПК-3 па этапам

| Показатели и критерии | Знать | Уметь | Владеть |
|---|---|---|---|
| **ОТЛИЧНО (высокий уровень)** | – Знает принципы проектирования, объектной декомпозиции. | – Умеет грамотно разбивать задачу на параллельные процессы;<br>– Умеет эффективно использовать виртуальные методы, абстрактные классы. | – Владеет UML для объектно-ориентирования анализа и проектирования. |
| **ХОРОШО (базовый уровень)** | – Знает типовые приемы используемые при создании классов и иерархии классов;<br>– Знает типовые шаблоны проектирования. | – Умеет строить иерархию классов;<br>– Умеет эффективно использовать модификаторы доступа. | – Способен модифицировать готовые классы для эффективного решения задач;<br>– Способен использовать свои и готовые классы для решения типовых задач. |
| **УДОВЛЕТВО-РИТЕЛЬНО (низкий уровень)** | – Знает формулировки методов анализа систем управления | – Умеет создавать простые структуры, классы;<br>– Умеет создавать объекты своих классов и готовых классов. | – Способен использовать готовые классы для решения простых задач. |

### 2.3 Компетенция ПК-7

**ПК-7**: способность к разработке и применению алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программного обеспечения.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания, представлены в таблице 4.

**Таблица 4** – Этапы формирования компетенции ПК-7 и используемые средства оценивания

| Состав | Знать | Уметь | Владеть |
|---|---|---|---|
| **Содержание этапов** | – современные среды программирования. | – автоматизировать расчет параметров устройств управления и параметров корректирующих звеньев. | – навыками работы в современных системах программирования. |
| **Виды занятий** | – Лекции;<br>– Лабораторные работы;<br>– Самостоятельная работа студентов. | – Лабораторные работы;<br>– Самостоятельная работа студентов. | – Лабораторные работы;<br>– Самостоятельная работа студентов. |
| **Используемые средства оценивания** | – Опрос;<br>– Контрольная работа;<br>– Устная защита лабораторных работ;<br>– Домашние задания;<br>– Зачет. | – Домашние задания;<br>– Защита лабораторных работ. | – Домашние задания;<br>– Защита лабораторных работ. |

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции на всех этапах приведены в таблице 7.



Согласована на портале № 16093

**Таблица 7** – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции ПК-7 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 |

## 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 домашних заданий

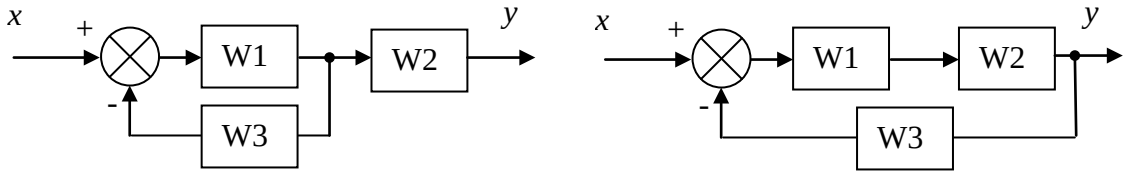
**1. Эквивалентное преобразование структурных схем.**

Нарисовать схему согласно своему варианту. Составить систему уравнений для схемы на рисунке, вывести передаточную функцию системы относительно входа *x* и выхода *y*. Варианты заданий приведены в таблицах.

**Задание на 1 балл.**

Схемы изображенные на **Ошибка! Источник ссылки не найден.** состоят из блоков:

$$A = 0{,}1p; \quad B = 0{,}02p^2; \quad C = \frac{30}{p}; \quad D = 0{,}4p + \frac{50}{p}.$$




*а)* *б)*

| Рисунок *а)* | | | | Рисунок *б)* | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **№ вар.** | $W_1$ | $W_2$ | $W_3$ | **№ вар.** | $W_1$ | $W_2$ | $W_3$ |
| 1 | A | B | D | 13 | A | B | D |

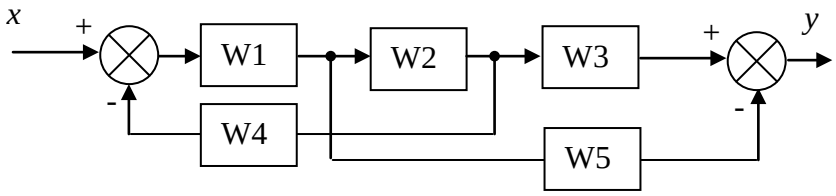
**Задание на 3 балла.**

Схема изображенная на **Ошибка! Источник ссылки не найден.** состоит из блоков:

$$A = 0{,}7p; \quad B = 0{,}06p^2; \quad C = \frac{50}{p}; \quad D = 0{,}4p + \frac{30}{p}; \quad E = 0{,}02p^2 + \frac{10}{p}.$$



Согласована на портале № 16093




| $W_1$=*A* | | | | | $W_1$=*B* | | | | | $W_1$=*C* | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **№** | $W_2$ | $W_3$ | $W_4$ | $W_5$ | **№** | $W_2$ | $W_3$ | $W_4$ | $W_5$ | **№** | $W_2$ | $W_3$ | $W_4$ | $W_5$ |
| **1** | *B* | *C* | *D* | *E* | **13** | *A* | *C* | *D* | *E* | **25** | *A* | *B* | *D* | *E* |

## 2. Характеристики линейных систем

**Задание на 1 балл.**

Определить частотную характеристику, из частотной характеристики выделить действительную и мнимую части. Передаточную функцию взять из предыдущего задания.

**Задание на 3 балла.**

Определить ЛАЧХ, ФЧХ*, $h(t)$. Построить графики АФХ, ФЧХ и $h(t)$.

Задание рекомендуется делать при помощи MathCAD'а или других расчетных средств на компьютере.

*Значение ФЧХ должно лежать в пределах от $-2\pi$ до 0. Передаточную функцию взять из предыдущего задания.

## 3. Устойчивость линейных систем

**Задание на 1 балл.**

Определить устойчивость системы любым способом. Характеристический полином системы задан следующим образом:

$$Q(p) = A + Bp + Cp^2.$$

Варианты представлены в таблице

| № вар. | *A* | *B* | *C* | № вар. | *A* | *B* | *C* |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1 | 0,2 | 0,03 | 13 | -1 | 0,5 | 0,03 |

**Задание на 3 балла.**

Определить устойчивость замкнутой системы любым способом. Передаточная функция разомкнутой системы задана следующим образом:

$$W(p) = \frac{A + Bp}{C + Dp + Ep^2 + Fp^3}.$$

| *A*=1 *F*=0,03 | | | | | *A*=5 *F*=0,009 | | | | | *A*=25 *F*=0,003 | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **№** | **B** | **C** | **D** | **E** | **№** | **B** | **C** | **D** | **E** | **№** | **B** | **C** | **D** | **E** |
| **1** | -0,1 | 2 | 0,3 | 0,04 | **13** | -0,1 | 2 | 0,3 | 0,04 | **25** | -0,1 | 2 | 0,3 | 0,04 |

## 4. Качество линейных систем

**Задание на 1 балл**

А) По расположению корней определить колебательность и степень устойчивости.

| № | $p_1$ | $p_{2,3}$ | $p_4$ | $p_{5,6}$ | № | $p_{1,2}$ | $p_{3,4}$ | $p_5$ | $p_{6,7}$ | № | $p_{1,2}$ | $p_3$ | $p_{4,5}$ | $p_6$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **1** | -7 | -5,3±j5,7 | -2,8 | -3±j7,7 | **13** | -1±j7,6 | -8,1±j7 | -0,4 | -4,1±j8,6 | **25** | -7,9±j3,7 | -9,6 | -8,7±j5 | -9,4 |

Б) по характеристике $h(t)$ определить время переходного процесса и перерегулирование.

$$h(t) = A\left(1 - B\,\mathbf{exp}(-\alpha t)\,\mathbf{cos}(\omega t + \varphi)\right)$$

где $B = \dfrac{1}{\mathbf{cos}\,\varphi}$

| № | *A* | α | ω | φ | № | *A* | α | ω | φ | № | *A* | α | ω | φ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **1** | 1 | 0,01 | 0 | 0,1 | **13** | 0,1 | 1 | 40 | 1 | **25** | 0,01 | 0,1 | 2 | 2 |

**Задание на 3 балла**

Построить график характеристики h(t) (параметры взять из задания *б* выше) и рассчитать интегральную оценку качества I1 или I2 (в зависимости от вида переходного процесса).



Согласована на портале № 16093

### 3.2 Темы по лабораторным работам

1. Типовые звенья
2. Критерии устойчивости САУ
3. Оценки качества САУ
4. Параметрический синтез регулятора или корректирующего звена
5. Синтез регулятора следящей системы. Астатизм. Синтез регулятора для работы в условиях помех.
6. Идентификация объекта управления
7. Синтез регулятора для нелинейной системы
8. Программирование микроконтроллеров
9.

### Пример лабораторной работы

**Лабораторная работа №1.**

**Цель:** Изучение моделей и характеристик основных типовых динамических звеньев систем управления.

**Общее задание**

Звено задается дифференциальным уравнением:

$$a_0 \frac{d^2 y(t)}{dt^2} + a_1 \frac{dy(t)}{dt} + a_2 y(t) = b_0 \frac{dx(t)}{dt} + b_1 x(t).$$

Таблица параметров типовых звеньев

| №пп | Наименование звена | $a_0$ | $a_1$ | $a_2$ | $b_0$ | $b_1$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Безынерционное | 0 | 0 | 1 | 0 | 10 |
| 2 | Инерционное 1-го порядка | 0 | 0,1 | 1 | 0 | 10 |
| 3 | Инерционное 2-го порядка | $1{,}6 \cdot 10^{-3}$ | 0,1 | 1 | 0 | 10 |
| 4 | Колебательное | 0,04 | 0,1 | 1 | 0 | 10 |
| 5 | Идеальное интегрирующее | 0 | 1 | 0 | 0 | 10 |
| 6 | Реальное интегрирующее | 0,1 | 1 | 0 | 0 | 10 |
| 7 | Идеальное дифференцирующее | 0 | 0 | 1 | 10 | 0 |
| 8 | Реальное дифференцирующее | 0 | 0,1 | 1 | 10 | 0 |

ПРОГРАММА РАБОТЫ

1. Для каждого типового звена в соответствии с его параметрами (см. табл.) вывести выражения передаточных функций.
2. Для каждого звена по его передаточной функции записать операторное уравнение.
3. Отредактировать модель звена и провести анализ характеристик во временной и частотной областях. Отметить отличительную особенность переходной функции каждого звена.
4. Для инерционных звеньев по логарифмическим частотным характеристикам определить частоты сопряжения и среза.
5. Определить значения полюсов и нулей передаточных функций, и оценить их влияние на характер переходного процесса.
6. Оценить влияние параметра *к* на переходный процесс, увеличив значение параметра в два раза.

### 3.2 Вопросы для подготовки к теоретическому зачету

1. Что такое передаточная функция элемента?
2. С какой целью и каким образом выделяют типовые динамические звенья САУ?
3. Как влияет безынерционное звено на амплитуду и фазу синусоидального входного сигнала?
4. Какие звенья называются апериодическими?



Согласована на портале № 16093

5. Как проходят через инерционное звено первого порядка гармонические сигналы низкой и высокой частоты?
6. Какие звенья называются колебательными?
7. При каком соотношении между постоянными времени *T1* и *T2* инерционное звено второго порядка имеет апериодический переходный процесс и при каком – колебательный?
8. Какие звенья называются интегрирующими?
9. Какие звенья называются дифференцирующими?
10. Чем отличаются идеальные дифференцирующее и интегрирующее звенья от реальных?
11. Почему дифференцирующие звенья плохо пропускают медленно меняющиеся входные сигналы?

## 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:

1. Учебник для вузов «Основы теории управления» приведено в рабочей программе в разделе 12.1 [1].
2. Методические указания по курсовой, самостоятельной и индивидуальной работе студентов всех форм обучения приведены в рабочей программе в разделе 12.3 [1].
3. Методические указания к лабораторным работам в разделе 12.3 [2].



Согласована на портале № 16093