**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

# Системы автоматизированного проектирования

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки (специальность): **09.03.01 Информатика и вычислительная техника**
Направленность (профиль): **Интеллектуальные системы обработки информации и управления**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **ФЭТ, Факультет электронной техники**
Кафедра: **ПрЭ, Кафедра промышленной электроники**
Курс: **4**
Семестр: **7**
Учебный план набора 2018 года

Распределение рабочего времени

| № | Виды учебной деятельности | 7 семестр | Всего | Единицы |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Лекции | 28 | 28 | часов |
| 2 | Практические занятия | 20 | 20 | часов |
| 3 | Лабораторные работы | 16 | 16 | часов |
| 4 | Всего аудиторных занятий | 64 | 64 | часов |
| 5 | Из них в интерактивной форме | 16 | 16 | часов |
| 6 | Самостоятельная работа | 80 | 80 | часов |
| 7 | Всего (без экзамена) | 144 | 144 | часов |
| 8 | Подготовка и сдача экзамена | 36 | 36 | часов |
| 9 | Общая трудоемкость | 180 | 180 | часов |
| | | 5.0 | 5.0 | З.Е |

Экзамен: 7 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 22570

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 46 от «31» 8 2017 г.

# ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 09.03.01 Информатика и вычислительная техника, утвержденного 12 января 2016 года, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчик:
доцент каф. ПрЭ _____ Ю. Н. Тановицкий

Заведующий обеспечивающей каф.
ПрЭ _____ С. Г. Михальченко

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

Декан ФЭТ _____ А. И. Воронин

Заведующий выпускающей каф.
ПрЭ _____ С. Г. Михальченко

Эксперт:

доцент каф. ПрЭ _____ Н. С. Легостаев

Согласована на портале № 22570

## 1. Цели и задачи дисциплины

### 1.1. Цели дисциплины

формирование у студентов представлений о процессах проектирования и связи проектирования с математическим моделированием и программированием. Одновременно, в курсе делается акцент на проблемные моменты проектирования, такие как устойчивость, хаос, с разрешением которых связано с качество проектируемых объектов.

### 1.2. Задачи дисциплины

– Сформировать у студентов
– - способность разрабатывать алгоритмы решения сформулированных
– задач с использованием современных языков программирования и обеспечивать их программную
– реализацию;
– - способность анализировать состояние научно-технической проблемы путем подбора, изучения и анализа литературных и патентных источников;
– - способность самостоятельно разрабатывать модели исследуемых процессов, электронной компонентной базы, приборов и устройств электронной техники.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Системы автоматизированного проектирования» (Б1.В.ОД.12) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются следующие дисциплины: Аналоговые элементы вычислительных устройств, Линейная алгебра и аналитическая геометрия, Математика, Профессиональные математические пакеты, Электротехника и электроника.

Последующими дисциплинами являются: Электропитание электронной аппаратуры.

## 3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ОПК-1 способностью инсталлировать программное и аппаратное обеспечение для информационных и автоматизированных систем;
– ПК-2 способностью разрабатывать компоненты аппаратно-программных комплексов и баз данных, используя современные инструментальные средства и технологии программирования;
– ПК-5 способностью сопрягать аппаратные и программные средства в составе информационных и автоматизированных систем;

В результате изучения дисциплины студент должен:

– **знать** роль и место математического моделирования при создании технических объектов, типовые модели жизненных циклов, названия и сущность основных этапов проектирования; методы представления, хранения и преобразования информации в системах автоматизированного проектирования электронных схем; постановку задачи исследования на устойчивость динамических моделей электронных схем и методы ее решения; причины, с которыми связана недетерминированная (хаотическая) динамика в электронных схемах; методы и способы повышения качества моделирования и качества технических решений для динамических систем на основе электронных схем.
– **уметь** работать в средах автоматизированного моделирования и проектирования; создавать, модели электронных компонентов; выбирать лучшие методы моделирования сообразно целям; находить требуемые патентные документы; составлять документы на математические модели с использованием автоматизированных средств математического моделирования электронных схем
– **владеть** практическими навыками работы со средами PSPICE (OrCAD), ASIMEC; навыками работы библиотеками моделей электронных компонентов; навыками анализа технической сути создаваемых объектов техники; навыками составления математического описания объектов, достаточными для оформления результатов исследовательских работ.

## 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5.0 зачетных единицы и представлена в табли-

Согласована на портале № 22570

це 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

| Виды учебной деятельности | Всего часов | Семестры |
|---|---|---|
| | | 7 семестр |
| Аудиторные занятия (всего) | 64 | 64 |
| Лекции | 28 | 28 |
| Практические занятия | 20 | 20 |
| Лабораторные работы | 16 | 16 |
| Из них в интерактивной форме | 16 | 16 |
| Самостоятельная работа (всего) | 80 | 80 |
| Подготовка к контрольным работам | 6 | 6 |
| Выполнение домашних заданий | 33 | 33 |
| Оформление отчетов по лабораторным работам | 15 | 15 |
| Проработка лекционного материала | 20 | 20 |
| Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 6 | 6 |
| Всего (без экзамена) | 144 | 144 |
| Подготовка и сдача экзамена | 36 | 36 |
| Общая трудоемкость ч | 180 | 180 |
| Зачетные Единицы | 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 | Лабораторные работы | Самостоятельная работа | Всего часов (без экзамена) | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 7 семестр | | | | | | |
| 1 Этапы проектирования. Жизненные циклы изделий. Стандарты проектирования. | 8 | 6 | 0 | 10 | 24 | ПК-2, ПК-5 |
| 2 Возможности современных САПР | 8 | 0 | 0 | 44 | 52 | ОПК-1, ПК-2, ПК-5 |
| 3 Средства автоматизированного моделирования. | 4 | 4 | 0 | 1 | 9 | ПК-2, ПК-5 |
| 4 Динамика проектируемых объектов. Катастрофы и хаос в динамических системах. | 4 | 6 | 12 | 18 | 40 | ПК-2, ПК-5 |
| 5 Проектирование адаптивных систем. | 4 | 4 | 4 | 7 | 19 | ПК-2, ПК-5 |

Согласована на портале № 22570

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Нормальные и аномальные структуры динамических объектов, проблема качественного проектирования. | | | | | | |
| Итого за семестр | 28 | 20 | 16 | 80 | 144 | |
| Итого | 28 | 20 | 16 | 80 | 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 |
|---|---|---|---|
| 7 семестр | | | |
| 1 Этапы проектирования. Жизненные циклы изделий. Стандарты проектирования. | Документ-ориентированное проектирование. Жизненные циклы продуктов. Стандарты проектирования. Этапы проектирования. Ошибки проектирования. Системный подход в проектировании. | 8 | ПК-2, ПК-5 |
| | Итого | 8 | |
| 2 Возможности современных САПР | Обзор САПР для твердотельного проектирования, проектирования электронных компонентов и печатных плат. Примеры выполнения простых проектов. | 8 | ОПК-1, ПК-5 |
| | Итого | 8 | |
| 3 Средства автоматизированного моделирования. | 1. Роль моделирования в процессе проектирования.2. Этапы формирования математических моделей проектируемых объектов.3. Этапы реализации математических моделей.4. Средства автоматизированного формирования математических моделей.5. Типовые задачи, возникающие в процессе реализации математических моделей и библиотеки решающие их. | 4 | ПК-2, ПК-5 |
| | Итого | 4 | |
| 4 Динамика проектируемых объектов. Катастрофы и хаос в динамических системах. | 1. Структура импульсного стабилизатора напряжения компенсационного типа. Особенности системы уравнений. Формирование математической модели стабилизатора. Понятие m-цикла. Результаты решения задачи Коши при различных коэффициентах усиления. Картина ветвлений.2. Динамика стабилизатора в условиях помех при неединственности стационарных состояний. Анализ отображения Фейген- | 4 | ПК-2, ПК-5 |

Согласована на портале № 22570

| | | | |
|---|---|---|---|
| | баума. Бифуркационная диаграмма. Внутренняя область притяжения и ее радиуса. Причины возникновения хаотической динамики, динамические «катастрофы». | | |
| | Итого | 4 | |
| 5 Проектирование адаптивных систем. Нормальные и аномальные структуры динамических объектов, проблема качественного проектирования. | 1. Чувствительность, грубость, робастность,структурная устойчивость, конвергентность.Нормальные и аномальных структуры дина-мических объектов и проблема качественного-проектирования. Проблемы автоматизациипроектирования.2. Пример проектирования системы адаптив-ного управления стабилизированным преобра-зователем с использованием понятия нор-мальных структур. | 4 | ПК-2, ПК-5 |
| | Итого | 4 | |
| Итого за семестр | | 28 | |

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

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

Таблица 5.3 - Разделы дисциплины и междисциплинарные связи

| Наименование дисциплин | № разделов данной дисциплины, для которых необходимо изучение обеспечивающих и обеспечиваемых дисциплин | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Предшествующие дисциплины | | | | | |
| 1 Аналоговые элементы вычислительных устройств | | | + | | |
| 2 Линейная алгебра и аналитическая геометрия | | | + | | |
| 3 Математика | | | + | | |
| 4 Профессиональные математические пакеты | | + | | | |
| 5 Электротехника и электроника | | + | | | |
| Последующие дисциплины | | | | | |
| 1 Электропитание электронной аппаратуры | | | | + | + |

### 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

| | Виды занятий | Формы контроля |
|---|---|---|

Согласована на портале № 22570

| Компетенции | Лекции | Практические занятия | Лабораторные работы | Самостоятельная работа | |
|---|---|---|---|---|---|
| ОПК-1 | + | | | + | Контрольная работа, Опрос на занятиях |
| ПК-2 | + | + | + | + | Контрольная работа, Домашнее задание, Собеседование, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Отчет по курсовой работе |
| ПК-5 | + | + | | + | Контрольная работа, Домашнее задание, Собеседование, Опрос на занятиях |

## 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 лабораторные занятия | Интерактивные лекции | Всего |
|---|---|---|---|---|
| 7 семестр | | | | |
| Презентации с использованием слайдов с обсуждением | 1 | | 6 | 7 |
| Работа в команде | 5 | 4 | | 9 |
| Итого за семестр: | 6 | 4 | 6 | 16 |
| Итого | 6 | 4 | 6 | 16 |

## 7. Лабораторные работы

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 7.1.

Таблица 7. 1 – Наименование лабораторных работ

| Названия разделов | Наименование лабораторных работ | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|
| 7 семестр | | | |
| 4 Динамика проектируемых объектов. Катастрофы и хаос в динамических системах. | Моделирование схем с использованием языка описания схем (net-list) в пакете PSpice | 4 | ПК-2 |

Согласована на портале № 22570

| | | | |
|---|---|---|---|
| | Исследование нормальности структуры стабилизатора с ШИМ | 4 | |
| | Свойства периодических состояний и причина возникновения хаотической динамики в отображенииФейгенбаума | 4 | |
| | Итого | 12 | |
| 5 Проектирование адаптивных систем. Нормальные и аномальные структуры динамических объектов, проблема качественного проектирования. | Исследование динамических свойств адаптивного стабилизированного преобразователя | 4 | ПК-2 |
| | Итого | 4 | |
| Итого за семестр | | 16 | |

## 8. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 8.1.

Таблица 8. 1 – Наименование практических занятий (семинаров)

| Названия разделов | Наименование практических занятий (семинаров) | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|
| 7 семестр | | | |
| 1 Этапы проектирования. Жизненные циклы изделий. Стандарты проектирования. | Изучение ГОСТ-ов ЕСКД. | 6 | ПК-2, ПК-5 |
| | Итого | 6 | |
| 3 Средства автоматизированного моделирования. | Автоматизация формирования математических моделей. Вычислительное ядро и модели компонентов SPICE–программ. | 4 | ПК-2, ПК-5 |
| | Итого | 4 | |
| 4 Динамика проектируемых объектов. Катастрофы и хаос в динамических системах. | Примеры решение задач на исследование устойчивостиКонтрольная работа «Основы теории устойчивости» | 4 | ПК-2 |
| | Моделирование импульсного понижающего стабилизатора с ШИМ.Построение и анализ карт динамических режимов понижающего стабилизатора. | 2 | |
| | Итого | 6 | |
| 5 Проектирование адаптивных систем. Нормальные и аномальные структуры динамических объектов, проблема качественного проектирования. | Пример создания и анализа адаптивной системы управления. | 4 | ПК-2, ПК-5 |
| | Итого | 4 | |
| Итого за семестр | | 20 | |

## 9. Самостоятельная работа

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

Согласована на портале № 22570

Таблица 9.1 - Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

| Названия разделов | Виды самостоятельной работы | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции | Формы контроля |
|---|---|---|---|---|
| 7 семестр | | | | |
| 1 Этапы проектирования. Жизненные циклы изделий. Стандарты проектирования. | Проработка лекционного материала | 10 | ПК-2 | Опрос на занятиях |
| | Итого | 10 | | |
| 2 Возможности современных САПР | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 2 | ПК-2, ПК-5, ОПК-1 | Домашнее задание, Контрольная работа, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе |
| | Проработка лекционного материала | 5 | | |
| | Выполнение домашних заданий | 33 | | |
| | Подготовка к контрольным работам | 4 | | |
| | Итого | 44 | | |
| 3 Средства автоматизированного моделирования. | Проработка лекционного материала | 1 | ПК-2 | Контрольная работа, Опрос на занятиях |
| | Итого | 1 | | |
| 4 Динамика проектируемых объектов. Катастрофы и хаос в динамических системах. | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 4 | ПК-2 | Контрольная работа, Опрос на занятиях, Отчет по курсовой работе, Отчет по лабораторной работе |
| | Проработка лекционного материала | 3 | | |
| | Оформление отчетов по лабораторным работам | 4 | | |
| | Оформление отчетов по лабораторным работам | 7 | | |
| | Итого | 18 | | |
| 5 Проектирование адаптивных систем. Нормальные и аномальные структуры динамических объектов, проблема качественного проектирования. | Проработка лекционного материала | 1 | ПК-2 | Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Собеседование |
| | Оформление отчетов по лабораторным работам | 4 | | |
| | Подготовка к контрольным работам | 2 | | |
| | Итого | 7 | | |
| Итого за семестр | | 80 | | |
| | Подготовка и сдача экзамена | 36 | | Экзамен |

Согласована на портале № 22570

| | | | |
|---|---|---|---|
| Итого | 116 | | |

### 9.1. Темы домашних заданий

1. Метод Ньютона-Рафсона при моделировании биполярных транзисторов по модели Эберса-Молла

## 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 |
|---|---|---|---|---|
| 7 семестр | | | | |
| Домашнее задание | | 15 | | 15 |
| Контрольная работа | | 10 | 10 | 20 |
| Опрос на занятиях | 3 | 5 | 7 | 15 |
| Отчет по лабораторной работе | | 10 | 10 | 20 |
| Итого максимум за период | 3 | 40 | 27 | 70 |
| Экзамен | | | | 30 |
| Нарастающим итогом | 3 | 43 | 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 | |

Согласована на портале № 22570

| | | |
|---|---|---|
| | 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. Муромцев Д.Ю. Тюрин И.В. Математическое обеспечение САПР. “Лань”, 2014. – 464 с. [Электронный ресурс]. - http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=42192

### 12.2. Дополнительная литература

1. Ракитин, Валентин Иванович. Руководство по методам вычислений и приложения MATHCAD : Учебное пособие для вузов / В. И. Ракитин. - М. : Физматлит, 2005. – 263 (наличие в библиотеке ТУСУР - 10 экз.)
2. Алгоритм адаптивного управления стабилизированными преобразователями напряжения с широтно-импульсным регулированием. Тановицкий Ю.Н., Халиляев Т.Ф., Кобзев Г.А. Доклады Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники. №1(21) ч. 2. 2010 [Электронный ресурс]. - https://journal.tusur.ru/ru/arhiv/1-2-2010/algoritm-adaptivnogo-upravleniya-stabilizirovannymi-preobrazovatelyami-napryazheniya-s-shirotno-impulsnym-regulirovaniem

### 12.3 Учебно-методические пособия

#### 12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Тановицкий Ю.Н. Системы автоматизированного проектирования электронных схем: Руководство к выполнению лабораторных работ и организации самостоятельной работы для студентов специальности «Промышленная электроника». — Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. 2011. — 45 с. (руководство к организации лабораторных работ стр. 7-35, для организации самостоятельной работы стр. 36-45) [Электронный ресурс]. - http://www.ie.tusur.ru/docs/saprmp.zip
2. Тановицкий Ю.Н. Системы автоматизированного проектирования электронных схем: Руководство к выполнению курсового проекта. — Томск: Томский государственный уни- верситет систем управления и радиоэлектроники, 2011. — 35 с. [Электронный ресурс]. - http://www.ie.tusur.ru/docs/saprkp.zip
3. Баушев В.С. Математическое моделирование и автоматизация проектирования электронных схем. ТУСУР. 2012 (для организации практических занятий с. 31-35, стр. 52-59, стр. 74-77) [Электронный ресурс]. - http://www.ie.tusur.ru/docs/bvs.zip

#### 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. Электронный ресурс - https://yandex.ru

Согласована на портале № 22570

## 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. Аудитория оборудована компьютером подключенным к сети Интернет и проектором.

#### 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, 3 этаж, ауд. 301. 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. -10 шт. Используется лицензионное программное обеспечение, пакеты версией не ниже: Microsoft Windows XP Professional; VirtualBox 6.2; PSPICE (учебная версия), ASIMEC, MathCad. Имеется помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.

#### 13.1.3. Материально-техническое обеспечение для лабораторных работ

Для проведения практических (семинарских) занятий используется учебная аудитория, расположенная по адресу 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 3 этаж, ауд. 301. 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. -10 шт. Используется лицензионное программное обеспечение, пакеты версией не ниже: Microsoft Windows XP Professional; VirtualBox 6.2; PSPICE (учебная версия), ASIMEC, MathCad. Имеется помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.

#### 13.1.4. 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.

Согласована на портале № 22570

### 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 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 № 22570

**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

# Системы автоматизированного проектирования

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки (специальность): **09.03.01 Информатика и вычислительная техника**
Направленность (профиль): **Интеллектуальные системы обработки информации и управления**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **ФЭТ, Факультет электронной техники**
Кафедра: **ПрЭ, Кафедра промышленной электроники**
Курс: **4**
Семестр: **7**

Учебный план набора 2018 года

Разработчик:
- доцент каф. ПрЭ Ю. Н. Тановицкий

Экзамен: 7 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 22570

## 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 |
|---|---|---|
| ОПК-1 | способностью инсталлировать программное и аппаратное обеспечение для информационных и автоматизированных систем | Должен знать роль и место математического моделирования при создании технических объектов, типовые модели жизненных циклов, названия и сущность основных этапов проектирования; методы представления, хранения и преобразования информации в системах автоматизированного проектирования электронных схем; постановку задачи исследования на устойчивость динамических моделей электронных схем и методы ее решения; причины, с которыми связана недетерминированная (хаотическая) динамика в электронных схемах; методы и способы повышения качества моделирования и качества технических решений для динамических систем на основе электронных схем.;<br>Должен уметь работать в средах автоматизированного моделирования и проектирования; создавать, модели электронных компонентов; выбирать лучшие методы моделирования сообразно целям; находить требуемые патентные документы; составлять документы на математические модели с использованием автоматизированных средств математического моделирования электронных схем;<br>Должен владеть практическими навыками работы со средами PSPICE (OrCAD), ASIMEC; навыками работы библиотеками моделей электронных компонентов; навыками анализа технической сути создаваемых объектов техники; навыками составления математического описания объектов, достаточными для оформления результатов исследовательских работ. ; |
| ПК-2 | способностью разрабатывать компоненты аппаратно-программных комплексов и баз данных, используя современные инструментальные средства и технологии программирования | |
| ПК-5 | способностью сопрягать аппаратные и программные средства в составе информационных и автоматизированных систем | |

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 | Знать | Уметь | Владеть |
|---|---|---|---|

Согласована на портале № 22570

| критерии | | | |
|---|---|---|---|
| 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 |

## 2 Реализация компетенций

### 2.1 Компетенция ОПК-1

ОПК-1: способностью инсталлировать программное и аппаратное обеспечение для информационных и автоматизированных систем.

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 | Принципы развертывания аппаратных средств. Физическое расположение программ и файлов. | инсталлировать программное и аппаратное обеспечение для информационных и автоматизированных систем | навыками инсталляции программного и аппаратного обеспечения для информационных и автоматизированных систем |
| Виды занятий | • Интерактивные практические занятия;<br>• Интерактивные лабораторные занятия;<br>• Интерактивные лекции;<br>• Практические занятия;<br>• Лабораторные работы;<br>• Лекции;<br>• Самостоятельная работа; | • Интерактивные практические занятия;<br>• Интерактивные лабораторные занятия;<br>• Интерактивные лекции;<br>• Практические занятия;<br>• Лабораторные работы;<br>• Лекции;<br>• Самостоятельная работа; | • Интерактивные практические занятия;<br>• Интерактивные лабораторные занятия;<br>• Лабораторные работы;<br>• Самостоятельная работа; |
| Используемые средства оценивания | • Контрольная работа;<br>• Опрос на занятиях;<br>• Экзамен; | • Контрольная работа;<br>• Опрос на занятиях;<br>• Экзамен; | • Экзамен; |

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

Согласована на портале № 22570

Таблица 4 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

| Состав | Знать | Уметь | Владеть |
|---|---|---|---|
| Отлично (высокий уровень) | • Обладает фактическими и теоретическими знаниями методик инсталляции программного и аппаратного обеспечения для информационных и автоматизированных систем ; | • Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений по инсталляции программного и аппаратного обеспечения для информационных и автоматизированных систем ; | • Контролирует работу, проводит оценку, совершенствует действия по инсталляции программного и аппаратного обеспечения для информационных и автоматизированных систем ; |
| Хорошо (базовый уровень) | • Знает факты, принципы, процессы, общие понятия инсталляции программного и аппаратного обеспечения для информационных и автоматизированных систем ; | • Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения определенных проблем в области инсталляции программного и аппаратного обеспечения для информационных и автоматизированных систем ; | • Берет ответственность за завершение задач в исследовании, приспосабливает свое поведение к обстоятельствам в решении проблем при инсталляции программного и аппаратного обеспечения для информационных и автоматизированных систем ; |
| Удовлетворительно (пороговый уровень) | • Обладает базовыми общими знаниями методик инсталляции программного и аппаратного обеспечения для информационных и автоматизированных систем ; | • Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач по инсталляции программного и аппаратного обеспечения для информационных и автоматизированных систем ; | • При прямом наблюдении применяет методики инсталляции программного и аппаратного обеспечения для информационных и автоматизированных систем ; |

### 2.2 Компетенция ПК-2

ПК-2: способностью разрабатывать компоненты аппаратно-программных комплексов и баз данных, используя современные инструментальные средства и технологии программирования.

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 | способы разработки компонентов аппаратно-программных комплексов и баз данных с использованием современных инструментальных средств и технологий программирования; языки SPICE-netlist, C++, MathCad | разрабатывать компоненты аппаратно-программных комплексов и баз данных, используя современные инструментальные средства и технологии программирования | навыками разработки компонентов аппаратно-программных комплексов и баз данных с использованием современных инструментальных средств и технологий программирования |
| Виды занятий | • Интерактивные прак- | • Интерактивные прак- | • Интерактивные прак- |

Согласована на портале № 22570

| | | | |
|---|---|---|---|
| | тические занятия;<br>• Интерактивные лабораторные занятия;<br>• Интерактивные лекции;<br>• Практические занятия;<br>• Лабораторные работы;<br>• Лекции;<br>• Самостоятельная работа; | тические занятия;<br>• Интерактивные лабораторные занятия;<br>• Интерактивные лекции;<br>• Практические занятия;<br>• Лабораторные работы;<br>• Лекции;<br>• Самостоятельная работа; | тические занятия;<br>• Интерактивные лабораторные занятия;<br>• Лабораторные работы;<br>• Самостоятельная работа; |
| Используемые средства оценивания | • Контрольная работа;<br>• Домашнее задание;<br>• Собеседование;<br>• Отчет по лабораторной работе;<br>• Опрос на занятиях;<br>• Отчет по курсовой работе;<br>• Экзамен; | • Контрольная работа;<br>• Домашнее задание;<br>• Собеседование;<br>• Отчет по лабораторной работе;<br>• Опрос на занятиях;<br>• Отчет по курсовой работе;<br>• Экзамен; | • Домашнее задание;<br>• Отчет по лабораторной работе;<br>• Отчет по курсовой работе;<br>• 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) | • Структуру языков C++, SPICE Netlist, MathCad основные команды содержание базовых библиотек; | • Создавать алгоритмы и оценивать их эффективность; | • Навыками описания данных и алгоритмов. Средами программирования. ; |
| Хорошо (базовый уровень) | • Структуру языков C++, SPICE Netlist, MathCad содержание базовых библиотек; | • Создавать алгоритмы ; | • Средами программирования Методами верификации алгоритмов ; |
| Удовлетворительно (пороговый уровень) | • Структуру языков C++, SPICE Netlist, MathCad основные команды ; | • Создавать алгоритмы, используя помощь преподавателя; | • Может пользоваться средой программирования; |

### 2.3 Компетенция ПК-5

ПК-5: способностью сопрягать аппаратные и программные средства в составе информационных и автоматизированных систем.

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 | Программные и аппаратные средства ввода-вывода и обмена инфор- | Сопрягать аппаратные и программные средства в составе информацион- | Навыками тестирования и отладки программно-аппаратных средств |

Согласована на портале № 22570

| | | | |
|---|---|---|---|
| | мацией с аппаратными комплексами. Знать интерфейсы информационных и автоматизированных систем. | ных и автоматизированных систем | |
| Виды занятий | • Интерактивные практические занятия;<br>• Интерактивные лабораторные занятия;<br>• Интерактивные лекции;<br>• Практические занятия;<br>• Лабораторные работы;<br>• Лекции;<br>• Самостоятельная работа; | • Интерактивные практические занятия;<br>• Интерактивные лабораторные занятия;<br>• Интерактивные лекции;<br>• Практические занятия;<br>• Лабораторные работы;<br>• Лекции;<br>• Самостоятельная работа; | • Интерактивные практические занятия;<br>• Интерактивные лабораторные занятия;<br>• Лабораторные работы;<br>• Самостоятельная работа; |
| Используемые средства оценивания | • Контрольная работа;<br>• Домашнее задание;<br>• Собеседование;<br>• Опрос на занятиях;<br>• Экзамен; | • Контрольная работа;<br>• Домашнее задание;<br>• Собеседование;<br>• Опрос на занятиях;<br>• Экзамен; | • Домашнее задание;<br>• 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) | • Аппаратные и программные средства в составе информационных и автоматизированных систем, интерфейсы взаимодействия между ними; | • Самостоятельно сопрягать аппаратные и программные средства в составе информационных и автоматизированных систем; | • Навыками тестирования и отладки программно-аппаратных средств; |
| Хорошо (базовый уровень) | • Иметь общие представления об аппаратных и программных средствах в составе информационных и автоматизированных систем; | • Сопрягать аппаратные и программные средства, обращаясь за помощью к руководствам, справочной литературе и специалистам.; | • Решать задачи по тестированию и отладке программно-аппаратных средств, обращаясь за помощью к специалистам.; |
| Удовлетворительно (пороговый уровень) | • Знать последовательность действий для сопряжения аппаратных и программных средства.; | • Уметь выделять задачи, возникающие при сопряжении аппаратных и программных средства в составе информационных и автоматизированных систем. Обращаться за помощью к специали- | • Решать задачи тестирования и отладки программно-аппаратных средств под наблюдением специалиста.; |

Согласована на портале № 22570

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | стам.; | |

## 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 образовательной программы, в следующем составе.

### 3.1 Темы домашних заданий

- Изучение применения метода Ньютона-Расфона при моделировании электронных схем.
- Принципы формирования и реализации математических моделей.
- Динамика нелинейных устройств и систем.
- Методы улучшения динамических свойств полупроводникового преобразователя.

### 3.2 Вопросы на собеседование

- Перечислите основные модули САПР электронных схем.
- Для чего применяется математическое моделирование при проектировании электронных схем.
- В чем отличие автономных динамических систем от неавтономных.
- К чему приводит неустойчивость состояний проектируемых объектов.

### 3.3 Темы опросов на занятиях

- Метод Ньютона-Рафсона при моделировании биполярных транзисторов по модели Эберса-Молла

### 3.4 Темы контрольных работ

- Контрольная работа 1
- Задача1. Для нелинейного уравнения 1-го порядка найти все стационарные состояния,
- определить их устойчивость и радиусы области притяжения стационарных состояний при
- заданном параметре α, характеристические показатели (при заданном параметре), указать все
- точки бифуркаций и их типы (прямая, обратная) и сценарии возникновения стационарных
- состояний (мягкий, жесткий) в точках бифуркаций. (варианты задаются математическим уравнением)
-
- Задача 2.
- Найти стационарное состояние и выполнить анализ устойчивости для линейной системы
- (варианты задаются математическими уравнениями)

### 3.5 Экзаменационные вопросы

- 1. Принципы формирования математических моделей электронных схем
- 2. Реализация математический моделей и принципы реализации.
- 3. Автоматизация процессов формирования уравнений математических моделей электронных схем.
- 4. Способы хранения разреженных матриц
- 5. Локальная устойчивость стационарных состояний в неавтономных динамических системах
- 6. SPICE модель биполярного транзистора

### 3.6 Темы лабораторных работ

- Моделирование схем с использованием языка описания схем (net-list) в пакете PSpice
- Свойства периодических состояний и причина возникновения хаотической динамики в отображении
- Фейгенбаума

Согласована на портале № 22570

– Исследование динамических свойств адаптивного стабилизированного преобразователя

### 3.7 Темы курсовых проектов (работ)

– Исследование динамики нелинейной электрической схемы.
– Создание и анализ модели полупроводникового преобразователя
– электрической энергии (заданного типа).
– Разработка цифрового фильтра и его тестирование на последовательности
– данных
– Разработка аналогового фильтра с заданными параметрами и его
– тестирование на последовательности данных.
– Программа нахождения параметров для получения заданного свойства
– электрической цепи.
– Сравнение свойств численной схемы Рунге-Кутта со схемой трапеций.

## 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. Муромцев Д.Ю. Тюрин И.В. Математическое обеспечение САПР. “Лань”, 2014. – 464 с. [Электронный ресурс]. - http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=42192

### 4.2. Дополнительная литература

1. Ракитин, Валентин Иванович. Руководство по методам вычислений и приложения MATHCAD : Учебное пособие для вузов / В. И. Ракитин. - М. : Физматлит, 2005. – 263 (наличие в библиотеке ТУСУР - 10 экз.)

2. Алгоритм адаптивного управления стабилизированными преобразователями напряжения с широтно-импульсным регулированием. Тановицкий Ю.Н., Халиляев Т.Ф., Кобзев Г.А. Доклады Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники. №1(21) ч. 2. 2010 [Электронный ресурс]. - https://journal.tusur.ru/ru/arhiv/1-2-2010/algoritm-adaptivnogo-upravleniya-stabilizirovannymi-preobrazovatelyami-napryazheniya-s-shirotno-impulsnym-regulirovaniem

### 4.3. Обязательные учебно-методические пособия

1. Тановицкий Ю.Н. Системы автоматизированного проектирования электронных схем: Руководство к выполнению лабораторных работ и организации самостоятельной работы для студентов специальности «Промышленная электроника». — Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. 2011. — 45 с. (руководство к организации лабораторных работ стр. 7-35, для организации самостоятельной работы стр. 36-45) [Электронный ресурс]. - http://www.ie.tusur.ru/docs/saprmp.zip

2. Тановицкий Ю.Н. Системы автоматизированного проектирования электронных схем: Руководство к выполнению курсового проекта. — Томск: Томский государственный уни- верситет систем управления и радиоэлектроники, 2011. — 35 с. [Электронный ресурс]. - http://www.ie.tusur.ru/docs/saprkp.zip

3. Баушев В.С. Математическое моделирование и автоматизация проектирования электронных схем. ТУСУР. 2012 (для организации практических занятий с. 31-35, стр. 52-59, стр. 74-77) [Электронный ресурс]. - http://www.ie.tusur.ru/docs/bvs.zip

### 4.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы

1. Электронный ресурс - https://yandex.ru

Согласована на портале № 22570