**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования**

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

УТВЕРЖДАЮ
Директор департамента образования
_____ П.Е. Троян
«19» 12 2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

# САПР В ЭЛЕКТРОНИКЕ

Уровень образования: **высшее образование - магистратура**
Направление подготовки / специальность: **11.04.04 Электроника и наноэлектроника**
Направленность (профиль) / специализация: **Электронные приборы и устройства сбора, обработки и отображения информации**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **Факультет электронной техники (ФЭТ)**
Кафедра: **Кафедра промышленной электроники (ПрЭ)**
Курс: **1**
Семестр: **2**
Учебный план набора 2019 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

| Виды учебной деятельности | 2 семестр | Всего | Единицы |
|---|---|---|---|
| Лекционные занятия | 18 | 18 | часов |
| Практические занятия | 10 | 10 | часов |
| Лабораторные занятия | 16 | 16 | часов |
| Самостоятельная работа | 100 | 100 | часов |
| Подготовка и сдача экзамена | 36 | 36 | часов |
| Общая трудоемкость (включая промежуточную аттестацию) | 180 | 180 | часов |
| | 5 | 5 | з.е. |

| Формы промежуточной аттестация | Семестр |
|---|---|
| Экзамен | 2 |

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Шелупанов А.А.
Должность: Ректор
Дата подписания: 19.12.2018
Уникальный программный ключ:
c53e145e-8b20-45aa-9347-a5e4dbb90e8d

Томск

Согласована на портале № 56769

## 1. Общие положения

### 1.1. Цели дисциплины

1. 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 ко- торых связано с качество проектируемых объектов.

### 1.2. Задачи дисциплины

1. 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

Блок дисциплин: Б1. Дисциплины (модули).

Индекс дисциплины: Б1.О.06.

Реализуется с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

## 3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой (таблица 3.1):

Таблица 3.1 – Компетенции и индикаторы их достижения

| Компетенция | Индикаторы достижения компетенции | Планируемые результаты обучения по дисциплине |
|---|---|---|
| **Универсальные компетенции** | | |
| - | - | - |
| **Общепрофессиональные компетенции** | | |

Согласована на портале № 56769

| | | |
|---|---|---|
| ОПК-3. Способен приобретать и использовать новую информацию в своей предметной области, предлагать новые идеи и подходы к решению инженерных задач | ОПК-3.1. Знает принципы построения локальных и глобальных компьютерных сетей, основы Интернет-технологий, типовые процедуры применения проблемно-ориентированных прикладных программных средств в дисциплинах профессионального цикла и профессиональной сфере деятельности | В результате изучения дисциплины студент должен:<br>знать основные этапы создания технических объектов, типовые модели жизненных циклов; методы представления, хранения и преобразования информации в системах автоматизированного проектирования электронных схем; |
| | ОПК-3.2. Умеет использовать современные информационные и компьютерные технологии, средства коммуникаций для эффективного поиска информации из своей предметной области | Уметь работать в средах автоматизированного моделирования и проектирования; создавать, модели электронных компонентов; выбирать лучшие методы моделирования сообразно целям; находить требуемые патентные документы. |
| | ОПК-3.3. Владеет методами научно-технического творчества, способами генерации новых идей и подходов для решения профессиональных задач | Владеть навыками составления математического описания объектов, достаточными для оформления результатов исследовательских работ. |
| ОПК-4. Способен разрабатывать и применять специализированное программно-математическое обеспечение для проведения исследований и решения инженерных задач | ОПК-4.1. Знает методы расчета, проектирования, конструирования и модернизации объектов профессиональной деятельности с использованием систем автоматизированного проектирования | Владеть практическими навыками работы со средами EasyEDA, Upverter, ASIMEC; навыками работы библиотеками моделей электронных компонентов; навыками анализа технической сути создаваемых объектов техники. |
| | ОПК-4.2. Умеет выбирать пакеты прикладных программ для решения задач профессиональной деятельности | Знать роль и место математического моделирования при создании технических объектов, понимать состав и назначение основных компонентов САПР |
| | ОПК-4.3. Владеет современными программными средствами моделирования, проектирования и конструирования объектов профессиональной деятельности | Владеть практическими навыками работы со средами EasyEDA, Upverter, ASIMEC. |
| **Профессиональные компетенции** | | |
| - | - | - |

Согласована на портале № 56769

## 4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 академических часов.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной деятельности представлено в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины по видам учебной деятельности

| Виды учебной деятельности | Всего часов | Семестры |
|---|---|---|
| | | 2 семестр |
| **Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего** | 44 | 44 |
| Лекционные занятия | 18 | 18 |
| Практические занятия | 10 | 10 |
| Лабораторные занятия | 16 | 16 |
| **Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего** | 100 | 100 |
| Подготовка к тестированию | 76 | 76 |
| Подготовка к лабораторной работе, написание отчета | 24 | 24 |
| **Подготовка и сдача экзамена** | 36 | 36 |
| **Общая трудоемкость (в часах)** | 180 | 180 |
| **Общая трудоемкость (в з.е.)** | 5 | 5 |

## 5. Структура и содержание дисциплины

### 5.1. Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

Структура дисциплины по разделам (темам) и видам учебной деятельности приведена в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

| Названия разделов (тем) дисциплины | Лек. зан., ч | Прак. зан., ч | Лаб. раб. | Сам. раб., ч | Всего часов (без экзамена) | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **2 семестр** | | | | | | |
| 1 Этапы проектирования. Жизненные циклы изделий. Стандарты проектирования. | 4 | 6 | 16 | 36 | 62 | ОПК-3, ОПК-4 |
| 2 Возможности современных САПР | 4 | 4 | - | 16 | 24 | ОПК-3, ОПК-4 |
| 3 Средства автоматизированного моделирования | 4 | - | - | 24 | 28 | ОПК-3, ОПК-4 |
| 4 Динамика проектируемых объектов. Катастрофы и хаос в динамических системах | 6 | - | - | 24 | 30 | ОПК-3, ОПК-4 |
| Итого за семестр | 18 | 10 | 16 | 100 | 144 | |
| Итого | 18 | 10 | 16 | 100 | 144 | |

### 5.2. Содержание разделов (тем) дисциплины

Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям) приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям)

| Названия разделов (тем) дисциплины | Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям) | Трудоемкость (лекционные занятия), ч | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|
| **2 семестр** | | | |

Согласована на портале № 56769

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 Этапы проектирования. Жизненные циклы изделий. Стандарты проектирования. | Документ-ориентированное проекти рование. Жизненные циклы продуктов. Стандарты проектирования. Этапы проектирования. Ошибки проектирова ния. Системный подход в проектировании. | 4 | ОПК-3, ОПК-4 |
| | Итого | 4 | |
| 2 Возможности современных САПР | Обзор САПР для твердотельного проектирования, проектирования элек тронных компонентов и печатных плат. Примеры выполнения простых проектов. | 4 | ОПК-3, ОПК-4 |
| | Итого | 4 | |
| 3 Средства автоматизированного моделирования | Роль моделирования в процессе проектирования. Этапы формирова-ния математических моделей проектируемых объектов. Этапы реализации математических моделей. Средства автоматизированного формирования математических моделей. Типовые задачи, возникающие в процессе реализации математических моделей и библиотеки решающие их. | 4 | ОПК-3, ОПК-4 |
| | Итого | 4 | |
| 4 Динамика проектируемых объектов. Катастрофы и хаос в динамических системах | 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. Анализ отображения Фейгенбаума. | 6 | ОПК-3, ОПК-4 |
| | Итого | 6 | |
| | Итого за семестр | 18 | |
| | Итого | 18 | |

### 5.3. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 5.3.

Таблица 5.3 – Наименование практических занятий (семинаров)

| Названия разделов (тем) дисциплины | Наименование практических занятий (семинаров) | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|
| **2 семестр** | | | |

Согласована на портале № 56769

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 Этапы проектирования. Жизненные циклы изделий. Стандарты проектирования. | Знакомство с web-сапр системами | 4 | ОПК-3, ОПК-4 |
| | Проектирование печатной платы дверного звонка | 2 | ОПК-3, ОПК-4 |
| | Итого | 6 | |
| 2 Возможности современных САПР | Проектирование печатной платы преобразователя напряжения | 4 | ОПК-3, ОПК-4 |
| | Итого | 4 | |
| Итого за семестр | | 10 | |
| Итого | | 10 | |

### 5.4. Лабораторные занятия

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 5.4.

Таблица 5.4 – Наименование лабораторных работ

| Названия разделов (тем) дисциплины | Наименование лабораторных работ | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|
| **2 семестр** | | | |
| 1 Этапы проектирования. Жизненные циклы изделий. Стандарты проектирования. | Исследование динамики стабилизатора напряжения. | 8 | ОПК-3, ОПК-4 |
| | Исследование бифуркаций на примере отображения Фейгенбаума. | 8 | ОПК-3, ОПК-4 |
| | Итого | 16 | |
| Итого за семестр | | 16 | |
| Итого | | 16 | |

### 5.5. Курсовой проект / курсовая работа

Не предусмотрено учебным планом

### 5.6. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 5.6.

Таблица 5.6 – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

| Названия разделов (тем) дисциплины | Виды самостоятельной работы | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции | Формы контроля |
|---|---|---|---|---|
| **2 семестр** | | | | |
| 1 Этапы проектирования. Жизненные циклы изделий. Стандарты проектирования. | Подготовка к тестированию | 12 | ОПК-3, ОПК-4 | Тестирование |
| | Подготовка к лабораторной работе, написание отчета | 24 | ОПК-3, ОПК-4 | Лабораторная работа |
| | Итого | 36 | | |
| 2 Возможности современных САПР | Подготовка к тестированию | 16 | ОПК-3, ОПК-4 | Тестирование |
| | Итого | 16 | | |

Согласована на портале № 56769

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 3 Средства автоматизированного моделирования | Подготовка к тестированию | 24 | ОПК-3, ОПК-4 | Тестирование |
| | Итого | 24 | | |
| 4 Динамика проектируемых объектов. Катастрофы и хаос в динамических системах | Подготовка к тестированию | 24 | ОПК-3, ОПК-4 | Тестирование |
| | Итого | 24 | | |
| Итого за семестр | | 100 | | |
| | Подготовка и сдача экзамена | 36 | | Экзамен |
| Итого | | 136 | | |

### 5.7. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов учебной деятельности

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов учебной деятельности представлено в таблице 5.7.

Таблица 5.7 – Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

| Формируемые компетенции | Виды учебной деятельности | | | | Формы контроля |
|---|---|---|---|---|---|
| | Лек. зан. | Прак. зан. | Лаб. раб. | Сам. раб. | |
| ОПК-3 | + | + | + | + | Лабораторная работа, Тестирование, Экзамен |
| ОПК-4 | + | + | + | + | Лабораторная работа, Тестирование, Экзамен |

## 6. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

### 6.1. Балльные оценки для форм контроля

Балльные оценки для форм контроля представлены в таблице 6.1.

Таблица 6.1 – Балльные оценки

| Формы контроля | Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра | Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ | Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра | Всего за семестр |
|---|---|---|---|---|
| **2 семестр** | | | | |
| Лабораторная работа | 0 | 0 | 10 | 10 |
| Тестирование | 20 | 20 | 20 | 60 |
| Экзамен | | | | 30 |
| Итого максимум за период | 20 | 20 | 30 | 100 |
| Нарастающим итогом | 20 | 40 | 70 | 100 |

### 6.2. Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

Пересчет баллов в оценки за текущий контроль представлен в таблице 6.2.

Таблица 6.2 – Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

| Баллы на дату текущего контроля | Оценка |
|---|---|
| ≥ 90% от максимальной суммы баллов на дату ТК | 5 |
| От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату ТК | 4 |
| От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату ТК | 3 |

Согласована на портале № 56769

| | |
|---|---|
| < 60% от максимальной суммы баллов на дату ТК | 2 |

### 6.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице 6.3.

Таблица 6.3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

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

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 7.1. Основная литература

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

### 7.2. Дополнительная литература

1. Информатика: Учебное пособие / И. М. Егоров - 2007. 245 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/869.

### 7.3. Учебно-методические пособия

#### 7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Системы автоматизированноно проектирования электронных схем: Руководство к организации самостоятельной работы / Ю. Н. Тановицкий - 2007. 49 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/768.

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

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

**Для лиц с нарушениями зрения:**

– в форме электронного документа;

– в печатной форме увеличенным шрифтом.

**Для лиц с нарушениями слуха:**

– в форме электронного документа;

– в печатной форме.

**Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:**

– в форме электронного документа;

– в печатной форме.

### 7.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. При изучении дисциплины рекомендуется обращаться к современным базам данных, информационно-справочным и поисковым системам, к которым у ТУСУРа открыт доступ: https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazy-dannyh.

Согласована на портале № 56769

## 8. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

### 8.1. Материально-техническое и программное обеспечение для лекционных занятий

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

### 8.2. Материально-техническое и программное обеспечение для практических занятий

Вычислительная лаборатория: учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ); 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 201б ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Персональные компьютеры (16 шт.);
- Интерактивная доска – «Smart-board» DViT (1 шт.);
- Мультимедийный проектор NEC (1 шт.);
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- Asimec;
- Far Manager;
- Google Chrome;
- Mathworks Matlab;

### 8.3. Материально-техническое и программное обеспечение для лабораторных работ

Вычислительная лаборатория: учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ); 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 201б ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Персональные компьютеры (16 шт.);
- Интерактивная доска – «Smart-board» DViT (1 шт.);
- Мультимедийный проектор NEC (1 шт.);
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- Asimec;
- Free Pascal;
- LTspice 4;
- Mathworks Matlab;
- Microsoft Visual Studio;

### 8.4. Материально-техническое и программное обеспечение для самостоятельной работы

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

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

Описание имеющегося оборудования:

- учебная мебель;
- компьютеры;

Согласована на портале № 56769

- компьютеры подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду ТУСУРа.

Перечень программного обеспечения:

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

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

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

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

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

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

## 9. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины

### 9.1. Содержание оценочных материалов для текущего контроля и промежуточной аттестации

Для оценки степени сформированности и уровня освоения закрепленных за дисциплиной компетенций используются оценочные материалы, представленные в таблице 9.1.

Таблица 9.1 – Формы контроля и оценочные материалы

| Названия разделов (тем) дисциплины | Формируемые компетенции | Формы контроля | Оценочные материалы (ОМ) |
|---|---|---|---|
| 1 Этапы проектирования. Жизненные циклы изделий. Стандарты проектирования. | ОПК-3, ОПК-4 | Лабораторная работа | Темы лабораторных работ |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Экзамен | Перечень экзаменационных вопросов |
| 2 Возможности современных САПР | ОПК-3, ОПК-4 | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Экзамен | Перечень экзаменационных вопросов |
| 3 Средства автоматизированного моделирования | ОПК-3, ОПК-4 | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Экзамен | Перечень экзаменационных вопросов |

Согласована на портале № 56769

| | | | |
|---|---|---|---|
| 4 Динамика проектируемых объектов. Катастрофы и хаос в динамических системах | ОПК-3, ОПК-4 | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Экзамен | Перечень экзаменационных вопросов |

Шкала оценки сформированности отдельных планируемых результатов обучения по дисциплине приведена в таблице 9.2.

Таблица 9.2 – Шкала оценки сформированности планируемых результатов обучения по дисциплине

| Оценка | Баллы за ОМ | Формулировка требований к степени сформированности планируемых результатов обучения | | |
|---|---|---|---|---|
| | | знать | уметь | владеть |
| 2 (неудовлетворительно) | < 60% от максимальной суммы баллов | отсутствие знаний или фрагментарные знания | отсутствие умений или частично освоенное умение | отсутствие навыков или фрагментарные применение навыков |
| 3 (удовлетворительно) | от 60% до 69% от максимальной суммы баллов | общие, но не структурированные знания | в целом успешно, но не систематически осуществляемое умение | в целом успешное, но не систематическое применение навыков |
| 4 (хорошо) | от 70% до 89% от максимальной суммы баллов | сформированные, но содержащие отдельные проблемы знания | в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы умение | в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы применение навыков |
| 5 (отлично) | ≥ 90% от максимальной суммы баллов | сформированные систематические знания | сформированное умение | успешное и систематическое применение навыков |

Шкала комплексной оценки сформированности компетенций приведена в таблице 9.3.

Таблица 9.3 – Шкала комплексной оценки сформированности компетенций

| Оценка | Формулировка требований к степени компетенции |
|---|---|
| 2 (неудовлетворительно) | Не имеет необходимых представлений о проверяемом материале<br>или<br>Знать на уровне **ориентирования**, представлений. Обучающийся знает основные признаки или термины изучаемого элемента содержания, их отнесенность к определенной науке, отрасли или объектам, узнает в текстах, изображениях или схемах и знает, к каким источникам нужно обращаться для более детального его усвоения. |
| 3 (удовлетворительно) | Знать и уметь на **репродуктивном** уровне. Обучающихся знает изученный элемент содержания репродуктивно: произвольно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях. |

Согласована на портале № 56769

| | |
|---|---|
| 4 (хорошо) | Знать, уметь, владеть на **аналитическом** уровне. Зная на репродуктивном уровне, указывать на особенности и взаимосвязи изученных объектов, на их достоинства, ограничения, историю и перспективы развития и особенности для разных объектов усвоения. |
| 5 (отлично) | Знать, уметь, владеть на **системном** уровне. Обучающийся знает изученный элемент содержания системно, произвольно и доказательно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях, учитывая и указывая связи и зависимости между этим элементом и другими элементами содержания дисциплины, его значимость в содержании дисциплины. |

### 9.1.1. Примерный перечень тестовых заданий

1. Для моделирования электрофизических процессов в канале наноприбора
   1. Необходимо всегда учитывать магнитное поле
   2. Можно никогда не учитывать магнитное поле
   3. Достаточно учитывать магнитное поле лишь в случае нахождения в непосредственнойблизости ферромагнитных материалов
   4. Необходимо учитывать эффект Холла создаваемый внешними магнитными полями
2. Для моделирования электрофизических свойств полупроводниковых приборов уравнение Пуассона
   1. Не используется
   2. Используется, так как оно описывает транспорт носителей заряда
   3. Используется, так как оно моделирует эффект аннигиляции электронов и дырок
   4. Используется, так как оно связывает электростатические потенциал и заряд
3. Для моделирования электрофизических свойств полупроводниковых приборов уравнениенепрерывности
   1. Не используется
   2. Используется, так как оно описывает транспорт носителей заряда
   3. Используется, так как оно связывает величину заряда и его изменение во времени
   4. Используется, так как оно связывает электростатические потенциал и заряд
4. Легирование это
   1. Разновидность химической реакции
   2. Внесение примеси в кристаллическую решетку полупроводника
   3. Диффузия или ионная имплантация
   4. Бомбардировка поверхности подложки пучками электронов с высокой энергией
5. Для моделирования электрофизических свойств полупроводниковых приборов транспортные уравнения
   1. Не используется
   2. Используется, так как оно описывает транспорт носителей заряда
   3. Используется, так как оно связывает величину заряда и его изменение во времени
   4. Используется, так как оно связывает электростатические потенциал и заряд
6. При литографии в экстремально ультрафиолетовой области свет фокусируется с помощью оптических
   1. Линз
   2. Зеркал
   3. Линз и зеркал
   4. Зеркал с наногетероструктурной поверхностью
7. Иммерсионная литография использует эффект
   1. Лучшего (в сравнении с воздушным) охлаждения поверхности подложки
   2. Замедления скорости света в жидкости
   3. Растворения в жидкости частиц и кристаллов на поверхности подложки
   4. Химического взаимодействия с поверхностью подложки
8. Окисляя кремний получают
   1. Проводник
   2. Полупроводник

Согласована на портале № 56769

3. Изолятор
4. Подзатворный окисел

9. Проект это
   1. Математическая модель создаваемого прибора или изделия
   2. Изделие существующее в "физическом" мире
   3. Совокупность документов согласно стандартам
   4. Документ, содержащий все основные характеристики прибора или изделия
10. Механическое напряжение в канале полупроводникового прибора можно описать
    1. Скаляром
    2. Вектором
    3. Кватернионом
    4. Тензором
11. Печатные платы изготавливают методом
    1. печати
    2. фотолитографии
    3. фрезеровки
    4. лазерной резки
12. К технологическим САПР относятся
    1. TCAD Synopsis
    2. TCAD Silvaco
    3. PCAD
    4. SPICE

### 9.1.2. Перечень экзаменационных вопросов

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

### 9.1.3. Темы лабораторных работ

1. Исследование динамики стабилизатора напряжения.
2. Исследование бифуркаций на примере отображения Фейгенбаума.

## 9.2. Методические рекомендации

Учебный материал излагается в форме, предполагающей самостоятельное мышление студентов, самообразование. При этом самостоятельная работа студентов играет решающую роль в ходе всего учебного процесса.

Начать изучение дисциплины необходимо со знакомства с рабочей программой, списком учебно-методического и программного обеспечения. Самостоятельная работа студента включает работу с учебными материалами, выполнение контрольных мероприятий, предусмотренных учебным планом.

В процессе изучения дисциплины для лучшего освоения материала необходимо регулярно обращаться к рекомендуемой литературе и источникам, указанным в учебных материалах; пользоваться через кабинет студента на сайте Университета образовательными ресурсами электронно-библиотечной системы, а также общедоступными интернет-порталами, содержащими научно-популярные и специализированные материалы, посвященные различным аспектам учебной дисциплины.

При самостоятельном изучении тем следуйте рекомендациям:

– чтение или просмотр материала осуществляйте со скоростью, достаточной для индивидуального понимания и освоения материала, выделяя основные идеи; на основании изученного составить тезисы. Освоив материал, попытаться соотнести теорию с примерами из практики;

Согласована на портале № 56769

– если в тексте встречаются незнакомые или малознакомые термины, следует выяснить их значение для понимания дальнейшего материала;

– осмысливайте прочитанное и изученное, отвечайте на предложенные вопросы.

Студенты могут получать индивидуальные консультации, в т.ч. с использованием средств телекоммуникации.

По дисциплине могут проводиться дополнительные занятия, в т.ч. в форме вебинаров. Расписание вебинаров и записи вебинаров публикуются в электронном курсе / электронном журнале по дисциплине.

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

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусмотрены дополнительные оценочные материалы, перечень которых указан в таблице 9.2.

Таблица 9.2 – Дополнительные материалы оценивания для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

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

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

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

– в печатной форме;

– в печатной форме с увеличенным шрифтом;

– в форме электронного документа;

– методом чтения ассистентом задания вслух;

– предоставление задания с использованием сурдоперевода.

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

– письменно на бумаге;

– набор ответов на компьютере;

– набор ответов с использованием услуг ассистента;

– представление ответов устно.

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

**Для лиц с нарушениями зрения:**

– в форме электронного документа;

– в печатной форме увеличенным шрифтом.

Согласована на портале № 56769

**Для лиц с нарушениями слуха:**
– в форме электронного документа;
– в печатной форме.
**Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:**
– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

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

Согласована на портале № 56769

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ПрЭ
протокол № 3 от «27» 9 2018 г.

**СОГЛАСОВАНО:**

| Должность | Инициалы, фамилия | Подпись |
|---|---|---|
| Заведующий выпускающей каф. ПрЭ | С.Г. Михальченко | Согласовано, 706957f1-d2eb-4f94-b533-6139893cfd5a |
| Заведующий обеспечивающей каф. ПрЭ | С.Г. Михальченко | Согласовано, 706957f1-d2eb-4f94-b533-6139893cfd5a |
| Начальник учебного управления | Е.В. Саврук | Согласовано, fa63922b-1fce-4a6a-845d-9ce7670b004c |

**ЭКСПЕРТЫ:**

| | | |
|---|---|---|
| Профессор, каф. ПрЭ | Н.С. Легостаев | Согласовано, 6332ca5f-c16e-4579-bbc4-ee49773dfd8d |
| Доцент, каф. ПрЭ | Д.О. Пахмурин | Согласовано, ce9e048a-2a49-44a0-b2ab-bc9421935400 |

**РАЗРАБОТАНО:**

| | | |
|---|---|---|
| Доцент, каф. ПрЭ | Ю.Н. Тановицкий | Разработано, 199f3084-e122-4210-a234-8671c4c76776 |

Согласована на портале № 56769