

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»
(ТУСУР)



УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе

Документ подписан электронной подписью

Сертификат: a1119608-cdff-4455-b54e-5235117c185c

Владелец: Семенко Павел Васильевич

Действителен: с 17.09.2019 по 16.09.2024

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ЭЛЕКТРОНИКА

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**

Направление подготовки / специальность: **11.03.01 Радиотехника**

Направленность (профиль) / специализация: **Радиотехнические средства передачи, приема и обработки сигналов**

Форма обучения: **заочная (в том числе с применением дистанционных образовательных технологий)**

Факультет: **Факультет дистанционного обучения (ФДО)**

Кафедра: **Кафедра радиоэлектроники и систем связи (РСС)**

Курс: **3**

Семестр: **5**

Учебный план набора 2020 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

| Виды учебной деятельности | 5 семестр | Всего | Единицы |
|--|-----------|-------|---------|
| Лабораторные занятия | 12 | 12 | часов |
| Самостоятельная работа | 141 | 141 | часов |
| Самостоятельная работа под руководством преподавателя | 14 | 14 | часов |
| Контрольные работы | 4 | 4 | часов |
| Подготовка и сдача экзамена | 9 | 9 | часов |
| Общая трудоемкость (включая промежуточную аттестацию) | 180 | 180 | часов |
| | | 5 | з.е. |

| Формы промежуточной аттестация | Семестр | Количество |
|--------------------------------|---------|------------|
| Экзамен | 5 | |
| Контрольные работы | 5 | 2 |

1. Общие положения

1.1. Цели дисциплины

1. Целью преподавания дисциплины является изучение студентами элементной базы, применяемой в многоканальных телекоммуникационных системах, телевизионной, радиорелейной, тропосферной, космической и радиолокационной связи.

1.2. Задачи дисциплины

1. Изучение принципов действия, характеристик, параметров и особенностей устройства важнейших полупроводниковых, электровакуумных и оптоэлектронных приборов, используемых в аудиовизуальной технике. К их числу относятся диоды, биполярных и полевые транзисторы, приборы с отрицательной дифференциальной проводимостью, оптоэлектронные и электровакуумные приборы, элементы интегральных схем и основы технологии их производства.

2. Изучение главных элементов цифровой и аналоговой схемотехники, выполненных на основе полупроводниковых, электровакуумных и оптоэлектронных приборов.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок дисциплин: Б1. Дисциплины (модули).

Часть блока дисциплин: Обязательная часть.

Модуль дисциплин: Модуль направления подготовки.

Индекс дисциплины: Б1.О.03.02.

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 | | |
| ОПК-1. Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности | ОПК-1.1. Знает фундаментальные законы естественных наук и математики | Знать фундаментальные законы полупроводниковых приборов |
| | ОПК-1.2. Умеет анализировать проблемы, процессы и явления в области физики, использовать на практике базовые знания и методы физических исследований, а также умеет применять методы решения математических задач в профессиональной области | Уметь анализировать процессы и явления в полупроводниковых приборах |
| | ОПК-1.3. Владеет практическими навыками решения инженерных задач | Владеть практическими навыками построения характеристик и вычисления параметров полупроводниковых приборов |

| | | |
|--|---|--|
| ОПК-2. Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных | ОПК-2.1. Знает основные принципы проведения экспериментальных исследований и использования основных приемов обработки и представления полученных данных | Знать основные принципы использования основных приемов обработки и представления полученных данных |
| | ОПК-2.2. Умеет выбирать эффективную методику экспериментальных исследований | Уметь выбирать эффективную методику при исследовании вольт-амперных характеристик полупроводниковых приборов |
| | ОПК-2.3. Владеет навыками проведения экспериментальных исследований, обработки и представления полученных данных | Владеть навыками обработки и представления полученных данных при исследовании базовых логических элементов |
| Профессиональные компетенции | | |
| - | - | - |

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 |
|---|-------------|-----------|
| | | 5 семестр |
| Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего | 30 | 30 |
| Лабораторные занятия | 12 | 12 |
| Самостоятельная работа под руководством преподавателя | 14 | 14 |
| Контрольные работы | 4 | 4 |
| Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего | 141 | 141 |
| Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины | 69 | 69 |
| Подготовка к контрольной работе | 48 | 48 |
| Подготовка к лабораторной работе | 12 | 12 |
| Написание отчета по лабораторной работе | 12 | 12 |
| Подготовка и сдача экзамена | 9 | 9 |
| 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 | Лаб. раб. | Контр. раб. | СРП, ч. | Сам. раб., ч | Всего часов (без промежуточной аттестации) | Формируемые компетенции |
|--|-----------|-------------|---------|--------------|--|-------------------------|
| 5 семестр | | | | | | |
| 1 ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ | - | 4 | 1 | 8 | 13 | ОПК-1, ОПК-2 |
| 2 ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЕ ДИОДЫ | - | | 1 | 8 | 9 | ОПК-1 |
| 3 РАЗНОВИДНОСТИ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ ДИОДОВ | - | | 1 | 8 | 9 | ОПК-1 |
| 4 БИПОЛЯРНЫЕ ТРАНЗИСТОРЫ | 4 | | 2 | 16 | 22 | ОПК-1, ОПК-2 |
| 5 ПОЛЕВЫЕ ТРАНЗИСТОРЫ | 4 | | 1 | 20 | 25 | ОПК-1, ОПК-2 |
| 6 ТРАНЗИСТОРНЫЕ КЛЮЧИ | - | | 1 | 12 | 13 | ОПК-1 |
| 7 ПРЕДМЕТ МИКРОЭЛЕКТРОНИКИ | - | | 1 | 12 | 13 | ОПК-1 |
| 8 ЛОГИЧЕСКИЕ ЭЛЕМЕНТЫ НА БИПОЛЯРНЫХ ТРАНЗИСТОРАХ | - | | 1 | 8 | 9 | ОПК-1 |
| 9 ЛОГИЧЕСКИЕ ЭЛЕМЕНТЫ НА ПОЛЕВЫХ ТРАНЗИСТОРАХ | 4 | | 1 | 17 | 22 | ОПК-1, ОПК-2 |
| 10 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ МИКРОЭЛЕКТРОНИКИ | - | | 1 | 9 | 10 | ОПК-1 |
| 11 ТРАНЗИСТОРЫ ИНТЕГРАЛЬНЫХ МИКРОСХЕМ | - | | 2 | 9 | 11 | ОПК-1 |
| 12 ПАССИВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ | - | | 1 | 14 | 15 | ОПК-1 |
| Итого за семестр | 12 | 4 | 14 | 141 | 171 | |
| Итого | 12 | 4 | 14 | 141 | 171 | |

5.2. Содержание разделов (тем) дисциплины

Содержание разделов (тем) дисциплины приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Содержание разделов (тем) дисциплины

| Названия разделов (тем) дисциплины | Содержание разделов (тем) дисциплины | СРП, ч | Формируемые компетенции |
|------------------------------------|---|--------|-------------------------|
| 5 семестр | | | |
| 1 ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ | Введение. Структура полупроводниковых материалов. Энергетические зоны твердого тела. Зонная структура полупроводников. Концентрации носителей в зонах полупроводника. Уровень Ферми. Концентрация носителей в полупроводниках. Подвижность носителей и удельная проводимость. Генерация и рекомбинация носителей в полупроводниках. Плотность тока в полупроводниках. Заряды в полупроводниках. Движение зарядов в полупроводниках. | 1 | ОПК-1 |
| | Итого | 1 | |

| | | | |
|--|---|---|-------|
| 2 ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЕ ДИОДЫ | Введение. Электронно-дырочный переход. Контакты металл-полупроводник. Анализ идеализированного диода. Обратная и прямая характеристики реального диода. Переходные характеристики плоскостного диода | 1 | ОПК-1 |
| | Итого | 1 | |
| 3 РАЗНОВИДНОСТИ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ ДИОДОВ | Точечные диоды. Полупроводниковые стабилитроны. Туннельные диоды. Диоды Шоттки. Фотоприёмники (приёмники оптического излучения). Фотодиоды. | 1 | ОПК-1 |
| | Итого | 1 | |
| 4 БИПОЛЯРНЫЕ ТРАНЗИСТОРЫ | Введение. Основные процессы в биполярном транзисторе. Статические характеристики транзистора. Статические параметры транзистора. Динамические параметры транзистора. Зависимость параметров транзистора от режима и температуры. Характеристики и параметры транзистора при включении с общим эмиттером. Разновидности эквивалентных схем. Составные транзисторы. Допустимая мощность. Дрейфовые транзисторы. | 2 | ОПК-1 |
| | Итого | 2 | |
| 5 ПОЛЕВЫЕ ТРАНЗИСТОРЫ | Полевой транзистор с управляющим р-п переходом (унитрон). Полевые транзисторы с изолированным затвором. | 1 | ОПК-1 |
| | Итого | 1 | |
| 6 ТРАНЗИСТОРНЫЕ КЛЮЧИ | Введение. Статические характеристики ключа в схеме с общим эмиттером (ОЭ). Переходный процесс в насыщенном ключе при открывании транзистора. Методы сокращения времени переходного процесса. | 1 | ОПК-1 |
| | Итого | 1 | |
| 7 ПРЕДМЕТ МИКРОЭЛЕКТРОНИКИ | Основные термины и определения | 1 | ОПК-1 |
| | Итого | 1 | |
| 8 ЛОГИЧЕСКИЕ ЭЛЕМЕНТЫ НА БИПОЛЯРНЫХ ТРАНЗИСТОРАХ | Классификация логических элементов. Основные характеристики и параметры логических элементов. Элементы транзисторно-транзисторной логики. Элементы эмиттерно-связанной логики. | 1 | ОПК-1 |
| | Итого | 1 | |
| 9 ЛОГИЧЕСКИЕ ЭЛЕМЕНТЫ НА ПОЛЕВЫХ ТРАНЗИСТОРАХ | Инвертор на n-канальных МДП-транзисторах. Инвертор на комплементарных транзисторах. Логические элементы И-НЕ и ИЛИ-НЕ. Логические элементы динамического типа. Приборы с зарядовой связью. Параметры элементов ПЗС. Разновидности конструкций. | 1 | ОПК-1 |
| | Итого | 1 | |

| | | | |
|---|---|----|-------|
| 10 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ МИКРОЭЛЕКТРОНИК И | Общие сведения о технологии изготовления полупроводниковых микросхем. Эпитаксия. Диффузия примесей. Ионное легирование. Термическое окисление и свойства пленки диоксида кремния. Травление Методы получения структур типа Si-SiO ₂ -Si. Проводники соединений и контакты в полупроводниковых микросхемах. Литография. | 1 | ОПК-1 |
| | Итого | 1 | |
| 11 ТРАНЗИСТОРЫ ИНТЕГРАЛЬНЫХ МИКРОСХЕМ | Особенности структур биполярных транзисторов. Транзисторы с комбинированной изоляцией. Многоэмиттерные транзисторы. Транзисторы с диодом Шоттки. Диодное включение транзистора. Модель интегрального биполярного транзистора. Полевые транзисторы с управляющим переходом металл-полупроводник. | 2 | ОПК-1 |
| | Итого | 2 | |
| 12 ПАССИВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ | Полупроводниковые резисторы. Пленочные резисторы. Конденсаторы. | 1 | ОПК-1 |
| | Итого | 1 | |
| Итого за семестр | | 14 | |
| Итого | | 14 | |

5.3. Контрольные работы

Виды контрольных работ и часы на контрольные работы приведены в таблице 5.3.
Таблица 5.3 – Контрольные работы

| № п.п. | Виды контрольных работ | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции |
|------------------|---|-----------------|-------------------------|
| 5 семестр | | | |
| 1 | Контрольная работа | 2 | ОПК-1 |
| 2 | Контрольная работа с автоматизированной проверкой | 2 | ОПК-1 |
| Итого за семестр | | 4 | |
| Итого | | 4 | |

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 |
|------------------------------------|--|-----------------|-------------------------|
| 5 семестр | | | |
| 4 БИПОЛЯРНЫЕ ТРАНЗИСТОРЫ | Биполярные и полевые транзисторы | 4 | ОПК-1, ОПК-2 |
| | Итого | 4 | |
| 5 ПОЛЕВЫЕ ТРАНЗИСТОРЫ | Расчет параметров диода с резким p-n-переходом | 4 | ОПК-2 |
| | Итого | 4 | |

| | | | |
|---|--|----|--------------|
| 9 ЛОГИЧЕСКИЕ ЭЛЕМЕНТЫ НА ПОЛЕВЫХ ТРАНЗИСТОРАХ | Анализ переходных процессов в транзисторных ключах. Технологии изготовления интегральных микросхем. Базовые логические элементы. | 4 | ОПК-1, ОПК-2 |
| | Итого | 4 | |
| Итого за семестр | | 12 | |
| Итого | | 12 | |

5.5. Контроль самостоятельной работы (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 |
|--|--|-----------------|-------------------------|-----------------------|
| 5 семестр | | | | |
| 1 ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ | Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины | 4 | ОПК-1, ОПК-2 | Тестирование, Экзамен |
| | Подготовка к контрольной работе | 4 | ОПК-1 | Контрольная работа |
| | Итого | 8 | | |
| 2 ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЕ ДИОДЫ | Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины | 4 | ОПК-1 | Тестирование, Экзамен |
| | Подготовка к контрольной работе | 4 | ОПК-1 | Контрольная работа |
| | Итого | 8 | | |
| 3 РАЗНОВИДНОСТИ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ ДИОДОВ | Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины | 4 | ОПК-1 | Тестирование, Экзамен |
| | Подготовка к контрольной работе | 4 | ОПК-1 | Контрольная работа |
| | Итого | 8 | | |

| | | | | |
|-------------------------------|--|----|-----------------|------------------------------|
| 4 БИПОЛЯРНЫЕ ТРАНЗИСТОРЫ | Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины | 4 | ОПК-1, ОПК-2 | Тестирование, Экзамен |
| | Подготовка к лабораторной работе | 4 | ОПК-1, ОПК-2 | Лабораторная работа |
| | Написание отчета по лабораторной работе | 4 | ОПК-1, ОПК-2 | Отчет по лабораторной работе |
| | Подготовка к контрольной работе | 4 | ОПК-1 | Контрольная работа |
| | Итого | 16 | | |
| 5 ПОЛЕВЫЕ ТРАНЗИСТОРЫ | Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины | 8 | ОПК-1, ОПК-2 | Тестирование, Экзамен |
| | Подготовка к лабораторной работе | 4 | ОПК-1, ОПК-2 | Лабораторная работа |
| | Написание отчета по лабораторной работе | 4 | ОПК-1, ОПК-2 | Отчет по лабораторной работе |
| | Подготовка к контрольной работе | 4 | ОПК-1 | Контрольная работа |
| | Итого | 20 | | |
| 6 ТРАНЗИСТОРНЫЕ КЛЮЧИ | Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины | 8 | ОПК-1 | Тестирование, Экзамен |
| | Подготовка к контрольной работе | 4 | ОПК-1 | Контрольная работа |
| | Итого | 12 | | |
| 7 ПРЕДМЕТ МИКРОЭЛЕКТРОНИКИ | Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины | 8 | ОПК-1 | Тестирование, Экзамен |
| | Подготовка к контрольной работе | 4 | ОПК-1 | Контрольная работа |
| | Итого | 12 | | |

| | | | | |
|--|--|-----|--------------|------------------------------|
| 8 ЛОГИЧЕСКИЕ ЭЛЕМЕНТЫ НА БИПОЛЯРНЫХ ТРАНЗИСТОРАХ | Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины | 4 | ОПК-1 | Тестирование, Экзамен |
| | Подготовка к контрольной работе | 4 | ОПК-1 | Контрольная работа |
| | Итого | 8 | | |
| 9 ЛОГИЧЕСКИЕ ЭЛЕМЕНТЫ НА ПОЛЕВЫХ ТРАНЗИСТОРАХ | Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины | 5 | ОПК-1, ОПК-2 | Тестирование, Экзамен |
| | Подготовка к лабораторной работе | 4 | ОПК-1, ОПК-2 | Лабораторная работа |
| | Написание отчета по лабораторной работе | 4 | ОПК-1, ОПК-2 | Отчет по лабораторной работе |
| | Подготовка к контрольной работе | 4 | ОПК-1 | Контрольная работа |
| | Итого | 17 | | |
| 10 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ МИКРОЭЛЕКТРОНИКИ | Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины | 5 | ОПК-1 | Тестирование, Экзамен |
| | Подготовка к контрольной работе | 4 | ОПК-1 | Контрольная работа |
| | Итого | 9 | | |
| 11 ТРАНЗИСТОРЫ ИНТЕГРАЛЬНЫХ МИКРОСХЕМ | Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины | 5 | ОПК-1 | Тестирование, Экзамен |
| | Подготовка к контрольной работе | 4 | ОПК-1 | Контрольная работа |
| | Итого | 9 | | |
| 12 ПАССИВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ | Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины | 10 | ОПК-1 | Тестирование, Экзамен |
| | Подготовка к контрольной работе | 4 | ОПК-1 | Контрольная работа |
| | Итого | 14 | | |
| Итого за семестр | | 141 | | |
| | Подготовка и сдача экзамена | 9 | | Экзамен |

| | | |
|-------|-----|--|
| Итого | 150 | |
|-------|-----|--|

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 |
|-------------------------|---------------------------|-----------|-----|-----------|--|
| | Лаб. раб. | Конт.Раб. | СРП | Сам. раб. | |
| ОПК-1 | + | + | + | + | Контрольная работа, Лабораторная работа, Отчет по лабораторной работе, Тестирование, Экзамен |
| ОПК-2 | + | | | + | Лабораторная работа, Отчет по лабораторной работе, Тестирование, Экзамен |

6. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

Рейтинговая система не используется

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1. Основная литература

1. Ицкович В. М. Электроника. Часть 1: Учебное пособие / Ицкович В. М., Шалимов В. А. - Томск : ФДО, ТУСУР, 2017. — Ч.1. — 209 с. Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <https://study.tusur.ru/study/library>.

2. Ицкович В. М. Электроника. Часть 2: Учебное пособие / Ицкович В. М., Шалимов В. А. - Томск : ФДО, ТУСУР, 2017. — Ч.2. — 120 с. Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <https://study.tusur.ru/study/library>.

7.2. Дополнительная литература

1. Саврук Е. В. Физические основы электроники: Учебное пособие / Саврук Е. В., Троян П. Е. - Томск : ФДО, ТУСУР, 2016. – 245 с. Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <https://study.tusur.ru/study/library>.

7.3. Учебно-методические пособия

7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Заболоцкий А. М. Электроника. Методические указания по организации самостоятельной работы: Методические указания / Заболоцкий А. М., Газизов Т. Р. - Томск : ФДО, ТУСУР, 2020. – 22 с. Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <https://study.tusur.ru/study/library>.

2. Ицкович В. М. Электроника: Учебно-методическое пособие / Ицкович В. М. - Томск : ФДО, ТУСУР, 2017. – 76 с. Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <https://study.tusur.ru/study/library>.

3. Саврук Е. В. Физические основы электроники. Методические указания по выполнению лабораторной работы: Методические указания / Саврук Е. В., Каранский В. В. - Томск : ФДО, ТУСУР, 2017. – 40 с. Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <https://study.tusur.ru/study/library>.

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. Иное учебно-методическое обеспечение

1. Ицкович, В.М. Электроника [Электронный ресурс]: электронный курс / В.М. Ицкович. – Томск : ФДО, ТУСУР, 2017 (доступ из личного кабинета студента) .

7.5. 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>.

2. ЭБС "Лань": электронно-библиотечная система издательства "Лань" (<https://e.lanbook.com/>). Доступ из личного кабинета студента.

3. ЭБС "Юрайт" виртуальный читальный зал для учебников и учебных пособий от авторов из ведущих вузов России (<https://urait.ru/>). Доступ из личного кабинета студента.

8. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

8.1. Общие требования к материально-техническому и программному обеспечению дисциплины

Учебные аудитории для проведения занятий лабораторного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, для самостоятельной работы студентов

634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Веб-камера - 6 шт.;
- Наушники с микрофоном - 6 шт.;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- 7-Zip;
- Google Chrome;
- Kaspersky Endpoint Security для Windows;
- LibreOffice;
- Microsoft Windows;

8.2. 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, 209 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;
- 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.

8.3. 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 ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ | ОПК-1, ОПК-2 | Контрольная работа | Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Экзамен | Перечень экзаменационных вопросов |
| 2 ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЕ ДИОДЫ | ОПК-1 | Контрольная работа | Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Экзамен | Перечень экзаменационных вопросов |

| | | | |
|--|--------------|------------------------------|---|
| 3 РАЗНОВИДНОСТИ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ ДИОДОВ | ОПК-1 | Контрольная работа | Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Экзамен | Перечень экзаменационных вопросов |
| 4 БИПОЛЯРНЫЕ ТРАНЗИСТОРЫ | ОПК-1, ОПК-2 | Контрольная работа | Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы |
| | | Лабораторная работа | Темы лабораторных работ |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Экзамен | Перечень экзаменационных вопросов |
| | | Отчет по лабораторной работе | Темы лабораторных работ |
| 5 ПОЛЕВЫЕ ТРАНЗИСТОРЫ | ОПК-1, ОПК-2 | Контрольная работа | Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы |
| | | Лабораторная работа | Темы лабораторных работ |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Экзамен | Перечень экзаменационных вопросов |
| | | Отчет по лабораторной работе | Темы лабораторных работ |
| 6 ТРАНЗИСТОРНЫЕ КЛЮЧИ | ОПК-1 | Контрольная работа | Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Экзамен | Перечень экзаменационных вопросов |
| 7 ПРЕДМЕТ МИКРОЭЛЕКТРОНИКИ | ОПК-1 | Контрольная работа | Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Экзамен | Перечень экзаменационных вопросов |

| | | | |
|--|--------------|------------------------------|---|
| 8 ЛОГИЧЕСКИЕ ЭЛЕМЕНТЫ НА БИПОЛЯРНЫХ ТРАНЗИСТОРАХ | ОПК-1 | Контрольная работа | Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Экзамен | Перечень экзаменационных вопросов |
| 9 ЛОГИЧЕСКИЕ ЭЛЕМЕНТЫ НА ПОЛЕВЫХ ТРАНЗИСТОРАХ | ОПК-1, ОПК-2 | Контрольная работа | Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы |
| | | Лабораторная работа | Темы лабораторных работ |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Экзамен | Перечень экзаменационных вопросов |
| | | Отчет по лабораторной работе | Темы лабораторных работ |
| 10 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ МИКРОЭЛЕКТРОНИКИ | ОПК-1 | Контрольная работа | Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Экзамен | Перечень экзаменационных вопросов |
| 11 ТРАНЗИСТОРЫ ИНТЕГРАЛЬНЫХ МИКРОСХЕМ | ОПК-1 | Контрольная работа | Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Экзамен | Перечень экзаменационных вопросов |
| 12 ПАССИВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ | ОПК-1 | Контрольная работа | Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы |
| | | 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 или 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. |
| 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. Омический контакт представляет собой структуру...
 1. металл-металл;
 2. металл-полупроводник;

3. полупроводник-полупроводник;
4. металл-диэлектрик.
2. Явление перехода основных носителей заряда через ОПЗ р-n-перехода в область, где они становятся неосновными, носит название...
 1. инжекция неосновных носителей заряда;
 2. инжекция основных носителей заряда;
 3. экстракция неосновных носителей заряда;
 4. экстракция основных носителей заряда.
3. Какой ток возникает из-за загрязнения поверхности полупроводника и может существенно влиять на обратную ветвь ВАХ при достаточно больших обратных напряжениях?
 1. ток тепловой генерации;
 2. канальный ток;
 3. ток утечки;
 4. ток насыщения.
4. Какой ток возникает в результате адсорбции электроположительных или электроотрицательных частиц на поверхности полупроводника?
 1. ток тепловой генерации;
 2. канальный ток;
 3. ток утечки;
 4. ток насыщения.
5. Что является причиной перехода носителей в соседние области при образовании р-n-перехода при контакте р- и n-областей?
 1. силы электрического притяжения, возникающие между электроном и дыркой;
 2. градиент концентрации между р- и n-областями;
 3. термоэлектронная эмиссия;
 4. дрейф носителей между р- и n-областями.
6. При уходе электрона с n- области в р-область, при контакте полупроводников р- и n-типа, на месте его ухода остается...
 1. дырка;
 2. положительно заряженный донор;
 3. отрицательно заряженный донор;
 4. положительно заряженный акцептор.
7. Полупроводниковый прибор, содержащий один выпрямляющий переход и два вывода, называется...
 1. биполярным транзистором;
 2. полупроводниковым диодом;
 3. тиристором;
 4. полевым транзистором.
8. К числу предельных параметров выпрямительных диодов не относится...
 1. максимальная мощность;
 2. максимальная рабочая температура;
 3. допустимый прямой ток;
 4. максимальная рабочая частота.
9. Физической основой какого диода является эффект односторонней проводимости электронно-дырочного перехода?
 1. импульсного диода;
 2. выпрямительного диода;
 3. СВЧ-диода;
 4. смесительного диода.
10. Полупроводниковый диод, предназначенный для преобразования высокочастотных сигналов в сигнал промежуточной частоты, носит название...
 1. импульсный диод;
 2. выпрямительный диод;
 3. СВЧ-диод;
 4. смесительный диод.
11. Как называется напряжение на затворе, при котором происходит явление инверсии

- поверхностной проводимости?
1. напряжение отсечки;
 2. напряжение насыщения;
 3. пороговое напряжение.
12. Дифференциальный параметр, характеризующий влияние напряжения стока на ток стока, называется...
1. крутизной;
 2. выходной проводимостью;
 3. коэффициентом усиления;
 4. внутренним сопротивлением транзистора.
13. Режим работы полевого транзистора с управляющим p-n переходом без перекрытия канала называется...
1. режимом отсечки;
 2. линейным режимом;
 3. режимом насыщения;
 4. активным режимом.
14. В транзисторах с управляющим p-n переходом в качестве затвора используется область, тип электропроводности которой...
1. противоположен типу электропроводности истока;
 2. противоположен типу электропроводности стока;
 3. совпадает с типом электропроводности в канале;
 4. противоположен типу электропроводности канала.
15. Область, в которую приходят носители заряда, называется...
1. истоком;
 2. стоком;
 3. затвором.
16. Электрическое поле, изменяющее проводимость канала, создается путем подачи управляющего напряжения на электрод, называемый...
1. истоком;
 2. стоком;
 3. затвором.
17. Наибольшее распространение биполярные транзисторы с эмиттерным гетеропереходом получили при разработке СВЧ-транзисторов на основе...
1. Si;
 2. Ge;
 3. GaAs;
 4. GaN.
18. Все элементы в системе z-параметров имеют размерность...
1. сопротивления;
 2. проводимости;
 3. тока;
 4. напряжения.
19. Какие из нижеперечисленных параметров биполярного транзистора не относятся к числу внешних?
1. статический коэффициент передачи тока эмиттера;
 2. дифференциальный коэффициент передачи тока эмиттера;
 3. коэффициент передачи тока базы;
 4. эффективность коллектора.
20. Полупроводниковый прибор, содержащий два взаимодействующих электронно-дырочных перехода, три или более выводов, носит название...
1. полевой транзистор;
 2. биполярный транзистор;
 3. стабилитрон;
 4. тиристор.

9.1.2. Перечень экзаменационных вопросов

1. Какие типы полупроводников Вы знаете? г) Собственный; д) Электронный; ж)

- Дырочный.
2. Для каких целей вводятся примеси? а) Изменить ширину запрещенной зоны; б) Изменить потенциалы “дна” зоны проводимости (“потолка” валентной зоны); в) Увеличить концентрацию одного вида носителей.
 3. Почему примеси не образуют зон? а) Легирующие примеси вообще не имеют зон; б) В легирующих примесях отсутствует запрещенная зона; в) В легирующих примесях отсутствует одна из разрешенных зон; г) Количество атомов легирующей примеси всегда много меньше собственных атомов и расположены они относительно далеко друг от друга.
 4. Объясните физический смысл потенциала Ферми. а) Характеризует концентрацию носителей в собственном полупроводнике; б) Характеризует концентрацию носителей в примесном полупроводнике; в) Определяет ширину запрещенной зоны; г) Потенциал Ферми соответствует энергетическому уровню, вероятность заполнения которого равна 0,5.
 5. Уровни залегания потенциала Ферми в различных типах полупроводниковых материалов. а) Не зависит от типа полупроводника; б) Слабо зависит от типа полупроводника; в) В собственном полупроводнике уровень Ферми расположен вблизи середины запрещенной зоны; г) В акцепторном полупроводнике потенциал Ферми находится ближе к валентной зоне; д) В донорном полупроводнике потенциал Ферми находится ближе к зоне проводимости.
 6. Что такое эффективная плотность состояний в зонах проводимости и валентной? а) Количество носителей заряда в разрешенных зонах; б) Характеристика однородности полупроводника; в) Максимальная концентрация электронов (дырок) в полупроводнике; г) Максимальная концентрация электронов (дырок) в зоне проводимости (в валентной зоне) в невырожденном полупроводнике.
 7. От каких параметров зависит эффективная плотность состояний? а) От концентрации примесей; б) От потенциала Ферми; в) От ширины запрещенной зоны; в) От температурного потенциала; д) От температуры.
 8. Зависят ли в собственном полупроводнике концентрации дырок и электронов от эффективной плотности состояний? а) Не зависят; б) Зависит только концентрация электронов. в) Зависит только концентрация дырок. г) Зависят.
 9. Что такое электростатический потенциал в полупроводнике? а) Потенциал, обусловленный внешним источником питания; б) Потенциал, характеризующий концентрацию носителей в примесном полупроводнике; в) Потенциал, характеризующий концентрацию носителей в собственном полупроводнике; г) Потенциал, соответствующий середине запрещенной зоны.
 10. Зависит ли величина электростатического потенциала от ширины запрещенной зоны? а) Зависит; б) Не зависит; в) Зависит, если при этом изменяется уровень Ферми.

9.1.3. Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы

1. “ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОНИКИ” - Электроника
 1. Теоретически и экспериментально показано, что зоны разрешенных энергий разделены...
 1. зонной проводимости;
 2. запрещенной зоной;
 3. валентной зоной.
 2. Носители в невырожденных полупроводниках подчиняются статистике...
 1. Ферми-Дирака;
 2. Бозе-Эйнштейна;
 3. = Максвелла-Больцмана;
 4. Больцмана.
 3. В соответствии с принципом Паули на каждом энергетическом уровне может находиться...
 1. один электрон;
 2. два электрона с противоположными спинами;
 3. два электрона с одинаковыми спинами;
 4. бесконечно большое количество электронов.
 4. Отличительной особенностью какого класса веществ является очень сильная реакция на

- внешнее воздействие (температуры, освещения, воздействия электрических и магнитных полей)?
1. полупроводники;
 2. металлы;
 3. диэлектрики.
5. Подвижность электронов в полупроводниках...
1. всегда меньше подвижности дырок;
 2. может быть как меньше подвижности дырок, так и больше;
 3. всегда больше подвижности дырок;
 4. равна подвижности дырок.
6. Дрейфовым током называется ток, обусловленный...
1. градиентом концентрации;
 2. градиентом температур;
 3. электрическим полем;
 4. магнитным полем.
7. Диффузионным током называется ток, обусловленный...
1. градиентом концентрации;
 2. градиентом температур;
 3. электрическим полем;
 4. магнитным полем.
8. Удельное сопротивление полупроводника с ростом температуры...
1. уменьшается;
 2. увеличивается;
 3. сначала уменьшается, затем увеличивается;
 4. не изменяется.
9. Подвижность носителей с увеличением концентрации легирующей примеси...
1. увеличивается;
 2. уменьшается;
 3. сначала увеличивается, затем уменьшается;
 4. не изменяется.
10. Характер электропроводности примесного полупроводника определяется...
1. неосновными носителями;
 2. основными носителями;
 3. температурой.

9.1.4. Темы лабораторных работ

1. Биполярные и полевые транзисторы
2. Расчет параметров диода с резким p-n-переходом
3. Анализ переходных процессов в транзисторных ключах. Технологии изготовления интегральных микросхем. Базовые логические элементы.

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;

– 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 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.

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.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ТУ
протокол № 3 от «12» 12 2019 г.

СОГЛАСОВАНО:

| Должность | Инициалы, фамилия | Подпись |
|-----------------------------------|-------------------|--|
| Заведующий выпускающей каф. РСС | А.В. Фатеев | Согласовано, 595be322-a579-4ae5- 8d93-e5f4ee9ceb7d |
| Заведующий обеспечивающей каф. ТУ | Т.Р. Газизов | Согласовано, dccabe2f-73cc-455a- 90f8-2fcc230a841e |
| Декан ФДО | И.П. Черкашина | Согласовано, 4580bdea-d7a1-4d22- bda1-21376d739cfc |

ЭКСПЕРТЫ:

| | | |
|--------------------------------|----------------|--|
| Ассистент, каф. ТОР | О.А. Жилинская | Согласовано, 7029dda8-6686-4f8c- 8731-d84665df77fc |
| Старший преподаватель, каф. ТУ | А.В. Бусыгина | Согласовано, 7d0bdef1-6f57-4269- 9fbe-4beb03053805 |

РАЗРАБОТАНО:

| | | |
|----------------------------------|-----------------|--|
| Старший преподаватель, каф. ТУ | А.В. Бусыгина | Разработано, 7d0bdef1-6f57-4269- 9fbe-4beb03053805 |
| Заведующий кафедрой, каф. СВЧиКР | А.М. Заболоцкий | Разработано, 47c2d4ff-8c0e-484c- b856-20e4ba4f0e52 |