**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования**

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

УТВЕРЖДАЮ
Директор департамента образования
_____ П. Е. Троян
«___» _____ 20__ г.

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: **очная**
Факультет: **РТФ, Радиотехнический факультет**
Кафедра: **РСС, Кафедра радиоэлектроники и систем связи**
Курс: **2**
Семестр: **3**
Учебный план набора 2015 года

Распределение рабочего времени

| № | Виды учебной деятельности | 3 семестр | Всего | Единицы |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Лекции | 16 | 16 | часов |
| 2 | Практические занятия | 12 | 12 | часов |
| 3 | Лабораторные работы | 12 | 12 | часов |
| 4 | Всего аудиторных занятий | 40 | 40 | часов |
| 5 | Самостоятельная работа | 32 | 32 | часов |
| 6 | Всего (без экзамена) | 72 | 72 | часов |
| 7 | Подготовка и сдача экзамена | 36 | 36 | часов |
| 8 | Общая трудоемкость | 108 | 108 | часов |
| | | 3.0 | 3.0 | З.Е. |

Экзамен: 3 семестр

Томск 2018

Согласована на портале № 34566

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 54 от « 15 » 6 2018 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа дисциплины составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 11.03.01 Радиотехника, утвержденного 06.03.2015 года, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ТУ «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчики:

| | | |
|---|---|---|
| профессор каф. ТУ | _____ | В. А. Шалимов |
| профессор каф. ТУ | _____ | А. М. Заболоцкий |

| | | |
|---|---|---|
| Заведующий обеспечивающей каф. ТУ | _____ | Т. Р. Газизов |

Рабочая программа дисциплины согласована с факультетом и выпускающей кафедрой:

| | | |
|---|---|---|
| Декан РТФ | _____ | К. Ю. Попова |
| Заведующий выпускающей каф. РСС | _____ | А. В. Фатеев |

Эксперты:

| | | |
|---|---|---|
| доцент кафедры ТУ | _____ | . Н. Булдаков |
| Старший преподаватель кафедры радиоэлектроники и систем связи (РСС) | _____ | Ю. В. Зеленецкая |

Согласована на портале № 34566

## 1. Цели и задачи дисциплины

### 1.1. Цели дисциплины

Целью преподавания дисциплины является изучение студентами принципов работы, параметров, вольт-амперных характеристик, элементной базы, применяемой в многоканальных телекоммуникационных системах, телевизионной, радиорелейной, тропосферной, космической и радиолокационной связи

### 1.2. Задачи дисциплины

– Основной задачей дисциплины является изучение принципов действия, характеристик, параметров и особенностей устройства важнейших полупроводниковых, электровакуумных и оптоэлектронных приборов, используемых в системах связи. 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. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Электроника» (Б1.Б.19) относится к блоку 1 (базовая часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются: Основы теории цепей, Физика, Физические основы электроники.

Последующими дисциплинами являются: Метрология и радиоизмерения, Общая теория радиосвязи, Радиотехнические системы, Радиотехнические цепи и сигналы, Схемотехника аналоговых электронных устройств, Устройства генерирования и формирования сигналов, Электропреобразовательные устройства радиоэлектронных систем.

## 3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ОПК-7 способностью учитывать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности;

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

– **знать** устройство и принцип действия, условные графические обозначения транзисторных ключей, логических элементов «И», «ИЛИ» на дискретных и интегральных компонентах. - устройство и принцип действия, условные графические обозначения усилителей и преобразователей аналоговых электрических сигналов на полевых и биполярных транзисторах, операционных усилителях. микросхемотехнику, принципы работы базовых каскадов логических элементов цифровых схем и выполнять их моделирование по типовым методикам; - построение элементов памяти статического и динамического типа и устройств на их основе.

– **уметь** объяснять физическое назначение элементов аналоговых и цифровых схем и их влияние на параметры базовых каскадов. - проводить электрические расчеты элементов отдельных каскадов с использованием стандартных пакетов прикладных программ.

– **владеть** навыками измерения характеристик и параметров цифровых и аналоговых интегральных схем и методами математического моделирования компонентов и схем; - навыками объективной оценки возможностей функциональной электроники.

## 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

| Виды учебной деятельности | Всего часов | Семестры |
|---|---|---|
| | | 3 семестр |
| Аудиторные занятия (всего) | 40 | 40 |
| Лекции | 16 | 16 |
| Практические занятия | 12 | 12 |

Согласована на портале № 34566

| | | |
|---|---|---|
| Лабораторные работы | 12 | 12 |
| Самостоятельная работа (всего) | 32 | 32 |
| Оформление отчетов по лабораторным работам | 14 | 14 |
| Проработка лекционного материала | 10 | 10 |
| Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 8 | 8 |
| Всего (без экзамена) | 72 | 72 |
| Подготовка и сдача экзамена | 36 | 36 |
| Общая трудоемкость, ч | 108 | 108 |
| Зачетные Единицы | 3.0 | 3.0 |

## 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 | Лек., ч | Пр. зан. | Лаб. раб., | Сам. раб., | Всего (без экзамена) | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 3 семестр | | | | | | |
| 1 Классификация логических элементов. Основные характеристики и параметры логических элементов. | 2 | 0 | 0 | 2 | 4 | ОПК-7 |
| 2 Схема логического отрицания на биполярных транзисторах. | 4 | 4 | 4 | 8 | 20 | ОПК-7 |
| 3 Элементы транзисторно-транзисторной логики (ТТЛ). | 3 | 2 | 4 | 8 | 17 | ОПК-7 |
| 4 Схема логического отрицания на полевых транзисторах. | 3 | 2 | 4 | 8 | 17 | ОПК-7 |
| 5 Логические элементы динамического типа. | 2 | 2 | 0 | 2 | 6 | ОПК-7 |
| 6 Запоминающие логические элементы. | 1 | 2 | 0 | 4 | 7 | ОПК-7 |
| 7 Основы функциональной электроники. Перспективы развития микроэлектроники, наноэлектроника. | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | ОПК-7 |
| Итого за семестр | 16 | 12 | 12 | 32 | 72 | |
| Итого | 16 | 12 | 12 | 32 | 72 | |

### 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 |
|---|---|---|---|
| 3 семестр | | | |
| 1 Классификация логических элементов. Основные характеристики и параметры логических элементов. | Логические схемы «И», «ИЛИ», «НЕ», принципы функционирования. Основные характеристики и параметры логических элементов. | 2 | ОПК-7 |
| | Итого | 2 | |

Согласована на портале № 34566

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2 Схема логического отрицания на биполярных транзисторах. | Принципиальная схема насыщенного ключа. Статические режимы насыщенного ключа. Переходные процессы в насыщенном ключе при открывании транзистора. Переходные процессы в насыщенном ключе при закрывании транзистора. Методы и схемные решения позволяющие уменьшить время переходного процесса в насыщенном ключе | 4 | ОПК-7 |
| | Итого | 4 | |
| 3 Элементы транзисторно-транзисторной логики (ТТЛ). | Базовые элементы ТТЛ. Элементы эмиттерно-связанной логики (ЭСЛ). Достоинства и недостатки ЭСЛ. Базовые элементы ЭСЛ. | 3 | ОПК-7 |
| | Итого | 3 | |
| 4 Схема логического отрицания на полевых транзисторах. | Инвертор на n-канальных МДП-транзисторах. Инвертор на комплементарных МДП-транзисторах. Базовые логические элементы на полевых транзисторах. | 3 | ОПК-7 |
| | Итого | 3 | |
| 5 Логические элементы динамического типа. | Логические элементы динамического типа на МДП-транзисторах. | 2 | ОПК-7 |
| | Итого | 2 | |
| 6 Запоминающие логические элементы. | Триггеры на биполярных и полевых транзисторах, флэш-память. | 1 | ОПК-7 |
| | Итого | 1 | |
| 7 Основы функциональной электроники. Перспективы развития микроэлектроники, наноэлектроника. | Основы функциональной электроники. Перспективы развития микроэлектроники, наноэлектроника. | 1 | ОПК-7 |
| | Итого | 1 | |
| Итого за семестр | | 16 | |

**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 | 6 | 7 |
| Предшествующие дисциплины | | | | | | | |
| 1 Основы теории цепей | + | | | | | | |
| 2 Физика | | | | | | | + |
| 3 Физические основы электроники | | | | | + | + | |
| Последующие дисциплины | | | | | | | |
| 1 Метрология и радиоизмерения | + | | | | + | + | |

Согласована на портале № 34566

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2 Общая теория радиосвязи | | | + | + | | + | |
| 3 Радиотехнические системы | + | | | | | | |
| 4 Радиотехнические цепи и сигналы | | + | + | + | | | |
| 5 Схемотехника аналоговых электронных устройств | + | + | + | + | + | + | + |
| 6 Устройства генерирования и формирования сигналов | + | + | + | + | + | + | + |
| 7 Электропреобразовательные устройства радиоэлектронных систем | | + | + | + | + | + | |

**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, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

| Компетенции | Виды занятий | | | | Формы контроля |
|---|---|---|---|---|---|
| | Лек. | Практ. зан. | Лаб. раб. | Сам. раб. | |
| ОПК-7 | + | + | + | + | Экзамен, Отчет по лабораторной работе, Тест |

## 6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Не предусмотрено РУП.

## 7. Лабораторные работы

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 7.1.

Таблица 7.1 – Наименование лабораторных работ

| Названия разделов | Наименование лабораторных работ | Трудоемкость (часы) | Коды компетенций |
|---|---|---|---|
| 3 семестр | | | |
| 2 Схема логического отрицания на биполярных транзисторах. | Исследование насыщенного транзисторного ключа | 4 | ОПК-7 |
| | Итого | 4 | |
| 3 Элементы транзисторно-транзисторной логики (ТТЛ). | Исследование элементов ТТЛ | 4 | ОПК-7 |
| | Итого | 4 | |
| 4 Схема логического отрицания на полевых транзисторах. | Исследование логических элементов на КМДП структуре | 4 | ОПК-7 |
| | Итого | 4 | |
| Итого за семестр | | 12 | |

## 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 (часы) | Коды компетенций |
|---|---|---|---|
| 3 семестр | | | |
| 2 Схема логического | Расчет насыщенного ключа на биполярных | 4 | ОПК-7 |

Согласована на портале № 34566

| | | | |
|---|---|---|---|
| отрицания на биполярных транзисторах. | транзисторах | | |
| | Итого | 4 | |
| 3 Элементы транзисторно-транзисторной логики (ТТЛ). | Расчет схем «И» на биполярных транзисторах | 2 | ОПК-7 |
| | Итого | 2 | |
| 4 Схема логического отрицания на полевых транзисторах. | Расчет схем «ИЛИ» на биполярных транзисторах | 2 | ОПК-7 |
| | Итого | 2 | |
| 5 Логические элементы динамического типа. | Расчет схем «НЕ» на полевых транзисторах | 2 | ОПК-7 |
| | Итого | 2 | |
| 6 Запоминающие логические элементы. | Расчет схем «ИЛИ» на полевых транзисторах | 2 | ОПК-7 |
| | Итого | 2 | |
| Итого за семестр | | 12 | |

## 9. Самостоятельная работа

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

Таблица 9.1 – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

| Названия разделов | Виды самостоятельной работы | Трудоемкость, | Формируемые компетенции | Формы контроля |
|---|---|---|---|---|
| 3 семестр | | | | |
| 1 Классификация логических элементов. Основные характеристики и параметры логических элементов. | Проработка лекционного материала | 2 | ОПК-7 | Тест |
| | Итого | 2 | | |
| 2 Схема логического отрицания на биполярных транзисторах. | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 2 | ОПК-7 | Отчет по лабораторной работе, Тест, Экзамен |
| | Проработка лекционного материала | 2 | | |
| | Оформление отчетов по лабораторным работам | 4 | | |
| | Итого | 8 | | |
| 3 Элементы транзисторно-транзисторной логики (ТТЛ). | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 2 | ОПК-7 | Отчет по лабораторной работе, Тест, Экзамен |
| | Проработка лекционного материала | 2 | | |
| | Оформление отчетов по лабораторным работам | 4 | | |
| | Итого | 8 | | |
| 4 Схема логического отрицания на полевых | Подготовка к практическим занятиям, | 2 | ОПК-7 | Отчет по лабораторной работе, Тест, Экзамен |

Согласована на портале № 34566

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| транзисторах. | семинарам | | | |
| | Проработка лекционного материала | 2 | | |
| | Оформление отчетов по лабораторным работам | 4 | | |
| | Итого | 8 | | |
| 5 Логические элементы динамического типа. | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 1 | ОПК-7 | Тест, Экзамен |
| | Проработка лекционного материала | 1 | | |
| | Итого | 2 | | |
| 6 Запоминающие логические элементы. | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 1 | ОПК-7 | Отчет по лабораторной работе, Тест, Экзамен |
| | Проработка лекционного материала | 1 | | |
| | Оформление отчетов по лабораторным работам | 2 | | |
| | Итого | 4 | | |
| Итого за семестр | | 32 | | |
| | Подготовка и сдача экзамена | 36 | | Экзамен |
| Итого | | 68 | | |

## 10. Курсовой проект / курсовая работа

Не предусмотрено РУП.

## 11. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

### 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 |
|---|---|---|---|---|
| 3 семестр | | | | |
| Отчет по лабораторной работе | | 20 | 20 | 40 |
| Тест | 10 | 10 | 10 | 30 |
| Итого максимум за период | 10 | 30 | 30 | 70 |
| Экзамен | | | | 30 |
| Нарастающим итогом | 10 | 40 | 70 | 100 |

### 11.2. Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Пересчет баллов в оценки за контрольные точки представлен в таблице 11.2.

Согласована на портале № 34566

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 | |
| | 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. Электроника: Учебное пособие / Коновалов В. Ф. - 2012. 266 с. (дата доступа:08.05.2018) [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/7314 (дата обращения: 26.06.2018).

2. Электроника. Часть 1: Учебное пособие / Ицкович В. М., Шалимов В. А. - 2016. 209 с. (дата доступа: 08.05.2018) [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/7278 (дата обращения: 26.06.2018).

3. Электроника. Часть 2: Учебное пособие / Ицкович В. М., Шалимов В. А. - 2016. 120 с.(дата доступа: 08.05.2018) [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/7279 (дата обращения: 26.06.2018).

### 12.2. Дополнительная литература

1. Учебное пособие «Микроэлектроника» : Для направления подготовки 210100.62 «Электроника и наноэлектроника». Профиль: «Промышленная электроника» / Легостаев Н. С. - 2013. 172 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/4280 (дата обращения: 26.06.2018).

2. Гусев В.Г. Электроника: Учебное пособие для вузов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Высшая школа, 1991. – 622 с. (73) (наличие в библиотеке ТУСУР - 73 экз.)

### 12.3. Учебно-методические пособия

#### 12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Электроника: Учебно-методическое пособие / Ицкович В. М., Шалимов В. А. - 2016. 76 с. (Учебное методическое пособие предназначено для организации самостоятельной работы студентов, дата доступа: 08.05.2018) [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/7280 (дата обращения: 26.06.2018).

2. Исследование насыщенного транзисторного ключа: Руководство к лабораторной работе / Заболоцкий А. М., Шалимов В. А. - 2018. 18 с. (дата доступа 26.06.2018) [Электронный ресурс] -

Согласована на портале № 34566

Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/7988 (дата обращения: 26.06.2018).

3. Исследование базового элемента транзисторно-транзисторной логики: Руководство к лабораторной работе / Заболоцкий А. М., Шалимов В. А. - 2018. 15 с. (дата доступа 26.06.2018) [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/7991 (дата обращения: 26.06.2018).

4. Исследование логического элемента на комплементарных полевых транзисторах с индуцированным каналом (КМДП): Руководство к лабораторной работе / Заболоцкий А. М., Шалимов В. А. - 2018. 15 с. (дата доступа 26.06.2018) [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/7992 (дата обращения: 26.06.2018).

5. Электроника, электротехника, схемотехника: Методические указания и рекомендации для проведения практических, самостоятельных, лабораторных, курсовых и домашних занятий / Черепанов Р. О. - 2017. 46 с. (дата доступа 21.06.2018) [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/6776 (дата обращения: 26.06.2018).

### 12.3.2. 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.

### 12.4. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

При изучении дисциплины рекомендуется использовать базы данных, информационно-справочные и поисковые системы, к которым у ТУСУРа есть доступ https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazy-dannyh.

### 12.5. Периодические издания

1. Электроника : научно-технический журнал. Известия ВУЗов/ Министерство образования Российской Федерации (М.), Московский государственный институт электронной техники. - М. : МИЭТ, 1996 - . - ISSN 1561-5405. :

2. Радиотехника : научно - технический журнал. - М. : Радиотехника . - Журнал выходит с февраль 1937 г.

3. Электроника : научно-технический журнал. - М. : Мир . - Журнал выходит с 1961 г.

4. Радиофизика и физические основы электроники [Электр.ресурс] : реферативный журнал. Сер. 18. Ж. - М. : ВИНИТИ . - Журнал выходит с 1954 г.:

## 13. Материально-техническое обеспечение дисциплины и требуемое программное обеспечение

### 13.1. Общие требования к материально-техническому и программному обеспечению дисциплины

#### 13.1.1. 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 количеством посадочных мест не менее 22-24, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью. Имеются демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по лекционным разделам дисциплины.

Согласована на портале № 34566

**13.1.2. Материально-техническое и программное обеспечение для практических занятий**

Учебная лаборатория цифровых устройств и микропроцессоров

учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, 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), помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы

634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 218 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Генераторы: Г3-53 (3 шт.), Г3-112/1 (3 шт.), Г5-54 (6 шт.);
- Осциллографы GOS-620 (6 шт.);
- Макеты (6 шт.);
- Доска аудиторная;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение не требуется.

Лаборатория комплексных информационных технологий в управлении

учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, 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), помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации

634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 209 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Компьютер Intel с монитором (16 шт.);
- Стол письменный 120 см (18 шт.);
- Доска трёхэлементная;
- Экран рулонный;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

– Microsoft Windows XP
– TALGAT201У6

**13.1.3. Материально-техническое и программное обеспечение для лабораторных работ**

Учебная лаборатория цифровых устройств и микропроцессоров

учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, 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), помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы

634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 218 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Генераторы: Г3-53 (3 шт.), Г3-112/1 (3 шт.), Г5-54 (6 шт.);
- Осциллографы GOS-620 (6 шт.);
- Макеты (6 шт.);
- Доска аудиторная;
- Комплект специализированной учебной мебели;

Согласована на портале № 34566

- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение не требуется.

### 13.1.4. 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.

Состав оборудования:

- учебная мебель;
- компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. - 5 шт.;
- компьютеры подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

Перечень программного обеспечения:

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

## 13.2. 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 зрениями** 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.

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

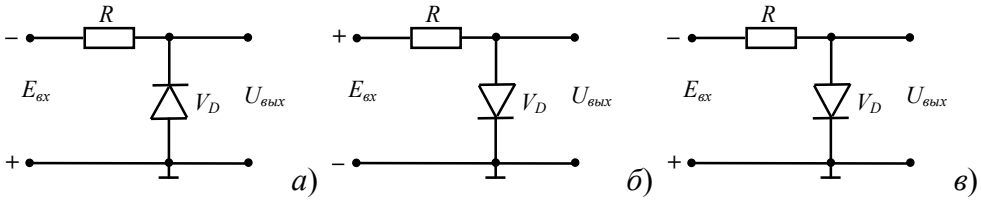
### 14.1. Содержание оценочных материалов и методические рекомендации

Для оценки степени сформированности и уровня освоения закрепленных за дисциплиной компетенций используются оценочные материалы в составе:

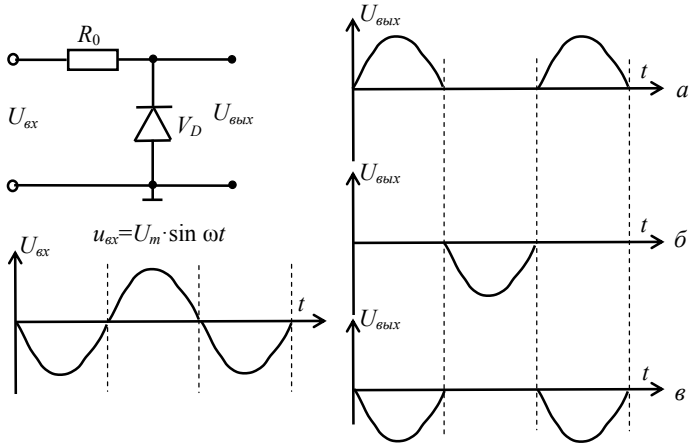
#### 14.1.1. Тестовые задания

1. Выбрать схему включения полупроводникового диод в прямом включении:

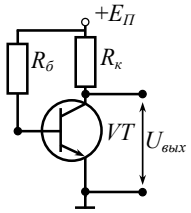
Согласована на портале № 34566




2. Выбрать форму выходного сигнала для схемы:

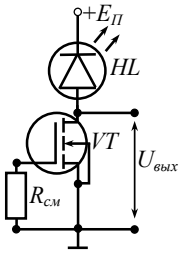



3. Выбрать величину коллекторного тока ($I_k$) и выходного напряжения ($U_{вых}$), если $R_б$=100кОм, $R_к$=1кОм, $E_П$=10 В, β=20 (биполярный транзистор включен по схеме с общим эмиттером):




*а*) $I_k$=0, $U_{вых}$=10 В.
*б*) $I_k$=10 мА, $U_{вых}$=0 В.
*в*) $I_k$=2мА, $U_{вых}$=8 В.

4. Определить цвет свечения светодиода

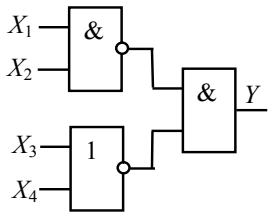



*а*) Белый.
*б*) Отсутствует.
*в*) Любой, кроме белого.

5. Выбрать основные параметры логических элементов:

*а*) Быстродействие.
*б*) Время реакции.
*в*) Потребляемая мощность.
*г*) Коэффициент разветвления по выходу.
*д*) Помехоустойчивость.

6. В соответствии с заданной структурной схемой определить выходной сигнал (*Y*):




| $X_1$ | $X_2$ | $X_3$ | $X_4$ | $Y$ |
|---|---|---|---|---|
| 0 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| 1 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| 0 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| 0 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |

*а*

| $X_1$ | $X_2$ | $X_3$ | $X_4$ | $Y$ |
|---|---|---|---|---|
| 0 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| 0 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |

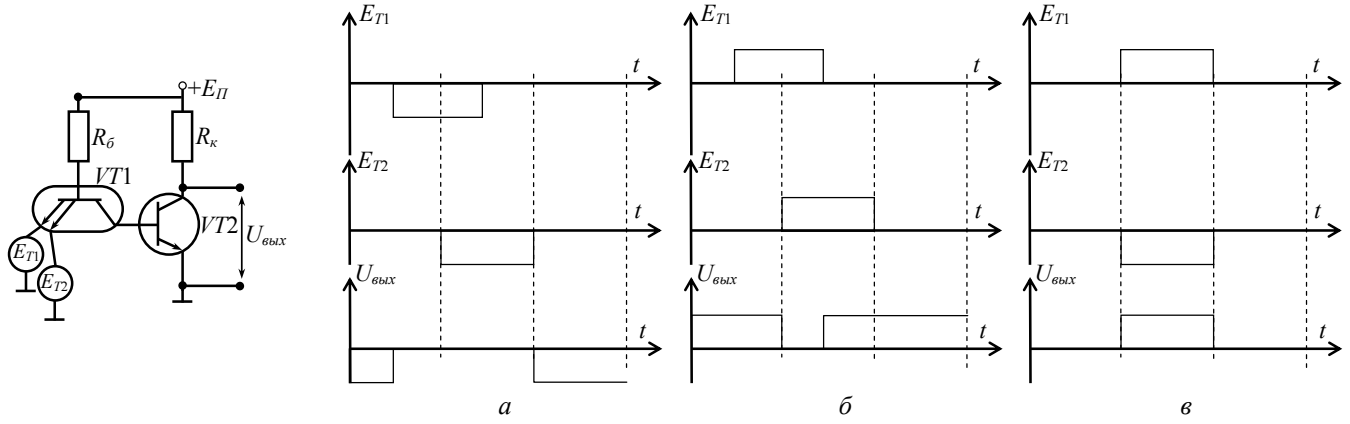
*б*

| $X_1$ | $X_2$ | $X_3$ | $X_4$ | $Y$ |
|---|---|---|---|---|
| 0 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| 1 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |

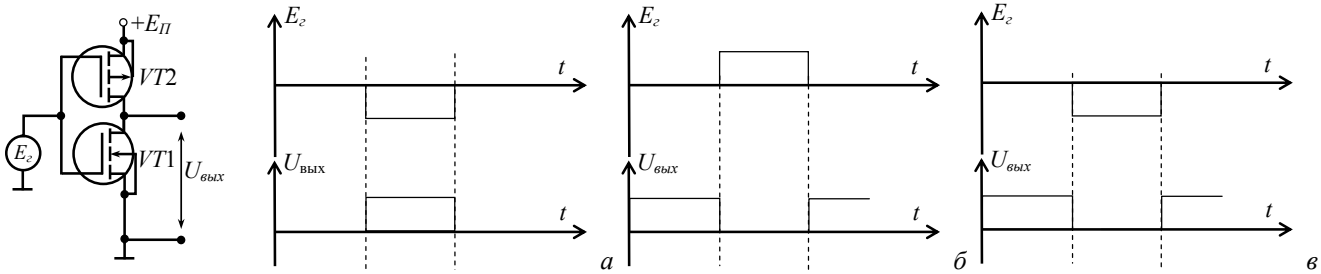
*в*

7. Выбрать временные диаграммы на входах и выходе (схема малосигнального базового элемента ТТЛ «И-НЕ») :

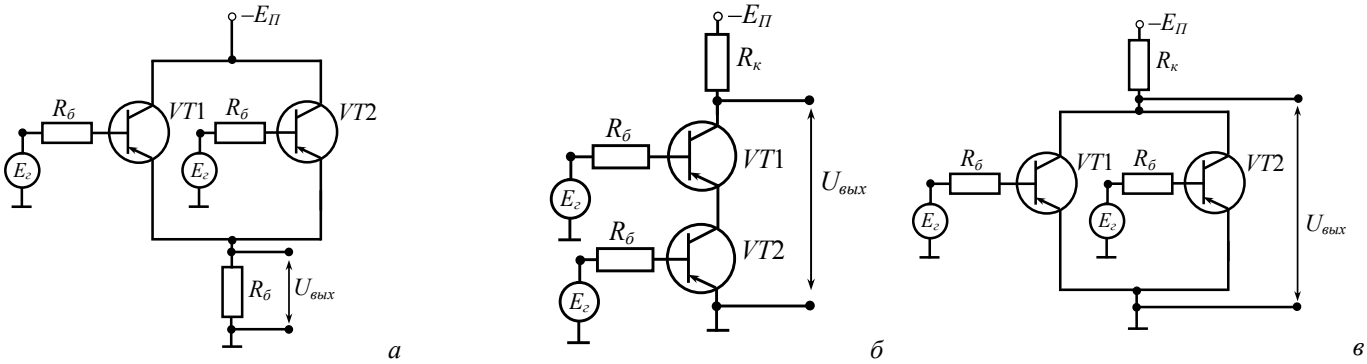
Согласована на портале № 34566




8. Выбрать временные диаграммы на входе и выходе (схема логического отрицания на КМДП-структуре)




9. Выбрать схему, выполняющую логическую функцию «ИЛИ», на биполярных транзисторах *pnp*:




10. Полупроводниковый диод включен в обратном направлении. При увеличении запирающего напряжения ширина *p-n* перехода:

*а*) Увеличивается.

*б*) Уменьшается.

*в*) Остается неизменной.

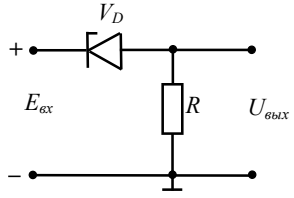
11. Полупроводниковый диод включен в обратном направлении. При уменьшении запирающего напряжения величина барьерной емкости:

*а*) Уменьшается.

*б*) Остается неизменной.

*в*) Увеличивается.

12. Определить величину выходного напряжения:



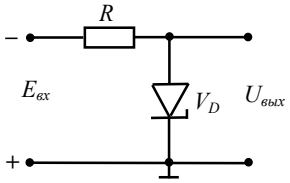

*а*) $U_{вых} = U_{ст}$.

*б*) $U_{вых} = +E_{вх}$.

*в*) $U_{вых} = E_{вх} - U_{ст}$.

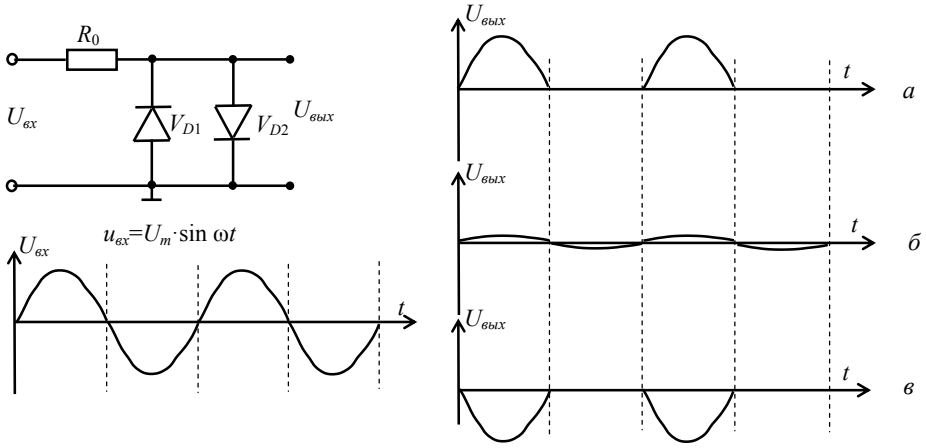
13. Определить величину выходного напряжения для схемы:

Согласована на портале № 34566

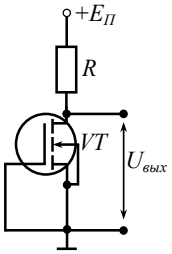



*а*) $U_{вых}=+E_{вх}$.
*б*) $U_{вых}=0$.
*в*) $U_{вых}=-U_{ст}$.

14. Определить форму выходного напряжения для схемы:

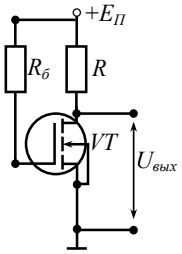



15. Определить величину выходного напряжения:



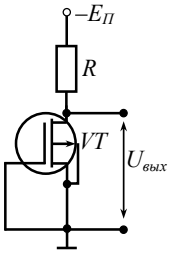

*а*) $U_{вых}=0$.
*б*) $U_{вых}=E_П-I_c \cdot R$.
*в*) $U_{вых}=E_П$.

16. Определить величину выходного напряжения:



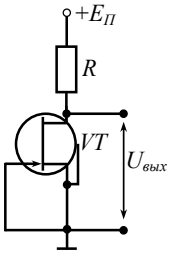

*а*) $U_{вых}=0$.
*б*) $U_{вых}=E_П-I_c \cdot R$.
*в*) $U_{вых}=E_П$.

17. Определить величину выходного напряжения:




*а*) $U_{вых}=-E$.
*б*) $U_{вых}=0$.
*в*) $U_{вых}=-(E_П-I_c \cdot R)$.

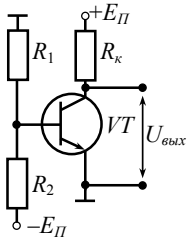
18. Определить величину выходного напряжения:




*а*) $U_{вых}=+E$.
*б*) $U_{вых}=0$.
*в*) $U_{вых}=E_П-I_c \cdot R$.

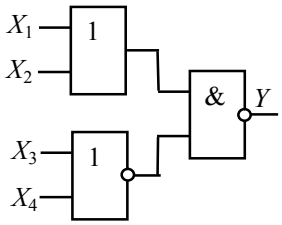
19. Определить величину выходного напряжения:

Согласована на портале № 34566




*а*) $U_{вых}$=0.
*б*) $U_{вых}$=+$E_П$.
*в*) $U_{вых}$=–$E_П$.

20. В соответствии с заданной структурной схемой определить выходной сигнал ($Y$):




| $X_1$ | $X_2$ | $X_3$ | $X_4$ | $Y$ |
|---|---|---|---|---|
| 0 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| 1 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| 0 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| 0 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |

*а*

| $X_1$ | $X_2$ | $X_3$ | $X_4$ | $Y$ |
|---|---|---|---|---|
| 0 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| 0 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| 1 | 1 | 0 | 0 | 1 |

*б*

| $X_1$ | $X_2$ | $X_3$ | $X_4$ | $Y$ |
|---|---|---|---|---|
| 0 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |

*в*

### 14.1.2. Экзаменационные вопросы

1. Формы импульсных сигналов. Параметры, характеризующие импульсный сигнал.
2. Классификация логических элементов. Обозначения логических элементов. Основные параметры логических элементов. Основные характеристики логических элементов.
3. Диодный электронный ключ. Объясните принцип его работы.
4. Принципиальная схема ключа на биполярном транзисторе (pnp, npn). Статический режим работы транзисторного ключа.
5. Параметры, характеризующие входную цепь транзисторного ключа.
6. Параметры, характеризующие выходную цепь транзисторного ключа.
7. Переходные процессы в ключевых цепях с биполярными транзисторами (Открывание транзисторного ключа, закрывание транзисторного ключа, временные диаграммы токов и напряжений, от каких элементов схемы ключа и каким образом зависят длительности положительного и отрицательного фронтов импульса). Как можно уменьшить время рассасывания в насыщенном ключе.
8. Принципиальная схема транзисторного ключа с ускоряющей емкостью. Объясните, почему включение конденсатора позволяет сократить время переходного процесса.
9. Принципиальная схема транзисторного ключа с нелинейной обратной связью. Объясните работу ключа с нелинейной обратной связью.
10. Принципиальная схема ключа на n-канальных МДП-транзисторах. Объясните принцип его работы.
11. Принципиальная схема ключа на p-канальных МДП-транзисторах. Объясните принцип его работы.
12. Принципиальная схема ключа на КМДП-структурах. Объясните принцип его работы.
13. Принципиальная схема логического элемента «И» на диодах для положительной (отрицательной) полярности сигнала. Объясните принцип его работы.
14. Принципиальная схема логического элемента «ИЛИ» на диодах для положительной (отрицательной) полярности сигнала. Объясните принцип его работы.
15. Принципиальная схема логического элемента «ИЛИ» на биполярных транзисторах (pnp, npn). Объясните принцип его работы.
16. Принципиальная схема логического элемента «И» на биполярных транзисторах (pnp, npn). Объясните принцип его работы.
17. Принципиальная схема логического элемента «И-НЕ» на МДП-транзисторах (n-каналом, p- каналом). Объясните принцип его работы.
18. Принципиальная схема логического элемента «ИЛИ-НЕ» на МДП-транзисторах (n-каналом, p- каналом). Объясните принцип его работы.
19. Принципиальная схема логического элемента «И-НЕ» на КМДП-структурах. Объясните

Согласована на портале № 34566

принцип его работы.

20. Принципиальная схема логического элемента «ИЛИ-НЕ» на КМДП-структурах. Объясните принцип его работы.

21. Принципиальная схема малосигнального логического элемента ТТЛ. Объясните принцип его работы.

22. Принципиальная схема логического элемента ТТЛ со сложным инвертором. Объясните принцип его работы.

### 14.1.3. Темы лабораторных работ

Исследование насыщенного транзисторного ключа

Исследование элементов ТТЛ

Исследование логических элементов на КМДП структуре

## 14.2. 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 14.

Таблица 14 – 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 исходя из состояния обучающегося на момент проверки |

## 14.3. 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:

Согласована на портале № 34566

**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.

Согласована на портале № 34566