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: **11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи**
Направленность (профиль) / специализация: **Системы радиосвязи и радиодоступа**
Форма обучения: **заочная (в том числе с применением дистанционных образовательных технологий)**
Факультет: **ФДО, Факультет дистанционного обучения**
Кафедра: **ТОР, Кафедра телекоммуникаций и основ радиотехники**
Курс: **2**
Семестр: **3, 4**
Учебный план набора 2018 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	3 семестр	4 семестр	Всего	Единицы
1	Самостоятельная работа под руководством преподавателя	8	8	16	часов
2	Лабораторные работы	4	8	12	часов
3	Контроль самостоятельной работы	2	2	4	часов
4	Всего контактной работы	14	18	32	часов
5	Самостоятельная работа	90	81	171	часов
6	Всего (без экзамена)	104	99	203	часов
7	Подготовка и сдача экзамена / зачета	4	9	13	часов
8	Общая трудоемкость	108	108	216	часов
				6.0	З.Е.

Контрольные работы: 3 семестр - 1; 4 семестр - 1
Зачет: 3 семестр
Экзамен: 4 семестр

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Шелупанов А.А.
Должность: Ректор
Дата подписания: 28.02.2018
Уникальный программный ключ:
c53e145e-8b20-45aa-9347-a5e4dbb90e8d

Томск 2018

Согласована на портале № 45478

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) 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи, утвержденного 06.03.2015 года, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ТУ «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчики:

старший преподаватель каф. ТЭО _____ А. В. Гураков

доцент каф. ТУ _____ А. М. Заболоцкий

Заведующий обеспечивающей каф. ТУ _____ Т. Р. Газизов

Рабочая программа дисциплины согласована с факультетом и выпускающей кафедрой:

Декан ФДО _____ И. П. Черкашина

Заведующий выпускающей каф. ТОР _____ А. А. Гельцер

Эксперты:

Доцент кафедры технологий электронного обучения (ТЭО) _____ Ю. В. Морозова

Доцент кафедры телевидения и управления (ТУ) _____ А. Н. Булдаков

Согласована на портале № 45478

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

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

– 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, элементы интегральных схем и основы технологии их производства;

– изучение главных элементов цифровой и аналоговой схемотехники, выполненных на основе полупроводниковых приборов.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Электроника» (Б1.Б.20) относится к блоку 1 (базовая часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются: Физика, Электроника.

Последующими дисциплинами являются: Теория электрических цепей, Электроника.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ОК-7 способностью к самоорганизации и самообразованию;

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.

– **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 6.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры	
		3 семестр	4 семестр
Контактная работа (всего)	32	14	18
Самостоятельная работа под руководством преподавателя (СРП)	16	8	8
Лабораторные работы	12	4	8
Контроль самостоятельной работы (КСР)	4	2	2
Самостоятельная работа (всего)	171	90	81
Подготовка к контрольным работам	69	40	29

Согласована на портале № 45478

Оформление отчетов по лабораторным работам	17	5	12
Подготовка к лабораторным работам	17	5	12
Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	68	40	28
Всего (без экзамена)	203	104	99
Подготовка и сдача экзамена / зачета	13	4	9
Общая трудоемкость, ч	216	108	108
Зачетные Единицы	6.0		

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	СРП, ч	Лаб. раб., ч	КСР, ч	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
3 семестр						
1 Физические основы электроники.	1	0	2	16	17	ОК-7
2 Контакты металл – полупроводник. Выпрямляющие и омические переходы на контакте металла с полупроводником.	1	0		16	17	ОК-7
3 Электронно-дырочные переходы.	2	0		16	18	ОК-7
4 Диоды на основе электронно-дырочных переходов.	2	4		26	32	ОК-7
5 Биполярные транзисторы.	2	0		16	18	ОК-7
Итого за семестр	8	4	2	90	104	
4 семестр						
6 Полевые транзисторы.	1	4	2	20	25	ОК-7
7 Транзисторные ключи.	1	0		8	9	ОК-7
8 Логические элементы на биполярных транзисторах.	1	0		8	9	ОК-7
9 Логические элементы на полевых транзисторах.	2	0		8	10	ОК-7
10 Технологические основы микроэлектроники.	1	4		20	25	ОК-7
11 Транзисторы интегральных микросхем.	1	0		8	9	ОК-7
12 Пассивные элементы.	1	0		9	10	ОК-7
Итого за семестр	8	8	2	81	99	
Итого	16	12	4	171	203	

Согласована на портале № 45478

5.2. Содержание разделов дисциплины (самостоятельная работа под руководством преподавателя)

Содержание разделов дисциплин (самостоятельная работа под руководством преподавателя) приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Содержание разделов дисциплин (самостоятельная работа под руководством преподавателя)

Названия разделов	Содержание разделов дисциплины (самостоятельная работа под руководством преподавателя)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
3 семестр			
1 Физические основы электроники.	Элементы зонной теории полупроводников. Параметры, характеризующие свойства полупроводниковых материалов. Фундаментальная система уравнений твердотельной электроники. Собственные, примесные и компенсированные полупроводники. Диапазон рабочих температур полупроводниковых приборов. Равновесные и неравновесные носители зарядов в полупроводниках. Основные и неосновные носители. Закон действующих масс. Полупроводники в электрическом поле. Генерация и рекомбинация носителей в полупроводниках. Уравнения электронейтральности. Явления на поверхности полупроводников.	1	ОК-7
	Итого	1	
2 Контакты металл – полупроводник. Выпрямляющие и омические переходы на контакте металла с полупроводником.	Энергетическая диаграмма выпрямляющего контакта металл – полупроводник. Принцип выпрямления на контакте металл – полупроводник по энергетическим диаграммам. Вольт-амперная характеристика выпрямляющего контакта металл – полупроводник. Расчет напряженности поля и потенциала на контакте металл – полупроводник. Ширина области пространственного заряда. Диод Шоттки: структура, эквивалентная схема, параметры эквивалентной схемы. Модель диода Шоттки. Эффект Шоттки. Достоинства и недостатки диодов Шоттки. Омические контакты и их параметры.	1	ОК-7
	Итого	1	
3 Электронно-дырочные переходы.	Виды электрических переходов при контакте полупроводников. Механизм образования p-n-перехода. Контактная разность потенциалов. Односторонняя проводимость p-n-перехода. Расчет напряженности электрического поля и потенциала в p-n-переходе. Ширина ОПЗ для резкого и плавного p-n-переходов. Вольт-амперная характеристика идеального p-n-	2	ОК-7

Согласована на портале № 45478

	перехода. Диоды с толстой и тонкой базами. Вольт-амперная характеристика реального p-n-перехода. Явления в p-n-переходе при высоком уровне инжекции. Диффузионная и барьерная емкости p-n-перехода. Эквивалентная схема p-n-перехода и ее параметры. Переходные процессы в p-n-переходе. Пробой p-n-перехода. Зависимость параметров p-n-перехода от температуры. Зарядоуправляемая модель p-n-перехода. Гетеропереходы.		
	Итого	2	
4 Диоды на основе электронно-дырочных переходов.	Выпрямительные диоды. Выпрямительные столбы и блоки. Импульсные и универсальные диоды. Сверхвысокочастотные диоды. Варикапы. Стабилитроны. Лавинно-пролетные диоды. Туннельные и обращенные диоды. Фотодиоды. Светодиоды. Оптопары.	2	ОК-7
	Итого	2	
5 Биполярные транзисторы.	Общие сведения о биполярных транзисторах. Потоки носителей зарядов в биполярном транзисторе. Внутренние и внешние параметры биполярного транзистора. Статические параметры биполярного транзистора. Явления в биполярном транзисторе при больших токах. Модуляция толщины базы коллекторным напряжением (эффект Эрли). Пробой биполярного транзистора. Статические характеристики биполярного транзистора. Динамический режим работы биполярного транзистора. Усилительные свойства биполярного транзистора. Эквивалентная схема биполярного транзистора. Системы z-, y- и h-параметров биполярного транзистора. Модели биполярного транзистора. Некоторые разновидности биполярных транзисторов. Основные параметры биполярных транзисторов и их ориентировочные значения.	2	ОК-7
	Итого	2	
Итого за семестр		8	
4 семестр			
6 Полевые транзисторы.	Полевые транзисторы с управляющим p-n-переходом. Дифференциальные параметры полевого транзистора. Полевые транзисторы с управляющим переходом металл – полупроводник. Полевые транзисторы с изолированным затвором. Импульсный режим полевых транзисторов.	1	ОК-7

Согласована на портале № 45478

	Итого	1	
7 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	ОК-7
	Итого	1	
8 Логические элементы на биполярных транзисторах.	Предмет микроэлектроники: основные термины и определения. Классификация логических элементов. Основные характеристики и параметры логических элементов. Элементы транзисторно-транзисторной логики. Элементы эмиттерно-связанной логики.	1	ОК-7
	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.	2	ОК-7
	Итого	2	
10 Технологические основы микроэлектроники.	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-SiO2-Si. Проводники соединений и контакты в полупроводниковых микросхемах. Литография.	1	ОК-7
	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.	1	ОК-7
	Итого	1	
12 Пассивные элементы.	Полупроводниковые резисторы. Пленочные резисторы. Конденсаторы.	1	ОК-7
	Итого	1	
Итого за семестр		8	
Итого		16	

Согласована на портале № 45478

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	8	9	10	11	12
Предшествующие дисциплины												
1 Физика	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
2 Электроника	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Последующие дисциплины												
1 Теория электрических цепей	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
2 Электроника	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

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
	СРП	Лаб. раб.	КСР	Сам. раб.	
ОК-7	+	+	+	+	Контрольная работа, Экзамен, Проверка контрольных работ, Отчет по лабораторной работе, Зачет, 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, ч	Формируемые компетенции
3 семестр			
4 Диоды на основе электронно-дырочных переходов.	Расчет параметров диода с резким p-n-переходом	4	ОК-7
	Итого	4	
Итого за семестр		4	
4 семестр			
6 Полевые транзисторы.	Исследование биполярных и полевых транзисторов.	4	ОК-7
	Итого	4	
10 Технологические основы	Технологии изготовления интегральных микросхем.	4	ОК-7

Согласована на портале № 45478

микроэлектроники.	Итого	4	
Итого за семестр		8	
Итого		12	

8. Контроль самостоятельной работы

Виды контроля самостоятельной работы приведены в таблице 8.1.

Таблица 8.1 – Виды контроля самостоятельной работы

№	Вид контроля самостоятельной работы	Трудоемкость (час.)	Формируемые компетенции
3 семестр			
1	Контрольная работа с автоматизированной проверкой	2	ОК-7
4 семестр			
1	Контрольная работа	2	ОК-7
Итого		4	

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, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
3 семестр				
1 Физические основы электроники.	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	8	ОК-7	Зачет, Контрольная работа, Тест
	Подготовка к контрольным работам	8		
	Итого	16		
2 Контакты металл – полупроводник. Выпрямляющие и омические переходы на контакте металла с полупроводником.	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	8	ОК-7	Зачет, Контрольная работа, Тест
	Подготовка к контрольным работам	8		
	Итого	16		
3 Электронно-дырочные переходы.	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	8	ОК-7	Зачет, Контрольная работа, Тест
	Подготовка к контрольным работам	8		
	Итого	16		
4 Диоды на основе электронно-дырочных переходов.	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	8	ОК-7	Зачет, Контрольная работа, Отчет по лабораторной работе, Тест
	Подготовка к лабораторным работам	5		

Согласована на портале № 45478

	Оформление отчетов по лабораторным работам	5		
	Подготовка к контрольным работам	8		
	Итого	26		
5 Биполярные транзисторы.	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	8	ОК-7	Зачет, Контрольная работа, Тест
	Подготовка к контрольным работам	8		
	Итого	16		
	Выполнение контрольной работы	2	ОК-7	Контрольная работа
Итого за семестр		90		
	Подготовка и сдача зачета	4		Зачет
4 семестр				
6 Полевые транзисторы.	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	4	ОК-7	Контрольная работа, Отчет по лабораторной работе, Тест, Экзамен
	Подготовка к лабораторным работам	6		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	6		
	Подготовка к контрольным работам	4		
	Итого	20		
7 Транзисторные ключи.	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	4	ОК-7	Контрольная работа, Тест, Экзамен
	Подготовка к контрольным работам	4		
	Итого	8		
8 Логические элементы на биполярных транзисторах.	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	4	ОК-7	Контрольная работа, Тест, Экзамен
	Подготовка к контрольным работам	4		
	Итого	8		
9 Логические элементы на полевых транзисторах.	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	4	ОК-7	Контрольная работа, Тест, Экзамен
	Подготовка к контрольным работам	4		
	Итого	8		

Согласована на портале № 45478

10 Технологические основы микроэлектроники.	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	4	ОК-7	Контрольная работа, Отчет по лабораторной работе, Тест, Экзамен
	Подготовка к лабораторным работам	6		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	6		
	Подготовка к контрольным работам	4		
	Итого	20		
11 Транзисторы интегральных микросхем.	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	4	ОК-7	Контрольная работа, Тест, Экзамен
	Подготовка к контрольным работам	4		
	Итого	8		
12 Пассивные элементы.	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	4	ОК-7	Контрольная работа, Тест, Экзамен
	Подготовка к контрольным работам	5		
	Итого	9		
	Выполнение контрольной работы	2	ОК-7	Контрольная работа
Итого за семестр		81		
	Подготовка и сдача экзамена	9		Экзамен
Итого		184		

10. Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа)

Не предусмотрено РУП.

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

Рейтинговая система не используется.

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

12.1. Основная литература

1. Саврук Е. В., Троян П. Е. Физические основы электроники [Электронный ресурс]: учебное пособие / Е. В. Саврук, П. Е. Троян. – Томск : ФДО, ТУСУР, 2016. – 245 с. Доступ из личного кабинета студента. — Режим доступа: https://study.tusur.ru/study/library/ (дата обращения: 05.09.2018).

2. Ицкович В. М. Электроника [Электронный ресурс]: учебное пособие : в 2 ч. / В. М. Ицкович; под ред. В. А. Шалимова. — Томск : ФДО, ТУСУР, 2017. — Ч.1. — 209 с. Доступ из личного кабинета студента. — Режим доступа: https://study.tusur.ru/study/library/ (дата обращения: 05.09.2018).

3. Ицкович В. М. Электроника [Электронный ресурс]: учебное пособие : в 2 ч. / В. М. Ицкович; под ред. В. А. Шалимова. — Томск : ФДО, ТУСУР, 2017. — Ч.2. — 120 с. Доступ из личного кабинета студента. — Режим доступа: https://study.tusur.ru/study/library/ (дата обращения: 05.09.2018).

Согласована на портале № 45478

12.2. Дополнительная литература

1. Смирнов, Ю.А. Физические основы электроники [Электронный ресурс]: учебное пособие / Ю.А. Смирнов, С.В. Соколов, Е.В. Титов. — Санкт-Петербург : Лань, 2013. — 560 с. Доступ из личного кабинета студента. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/5856 (дата обращения: 05.09.2018).
2. Троян, П.Е. Твердотельная электроника [Электронный ресурс]: учебное пособие / П.Е. Троян. — Москва : ТУСУР, 2008. — 330 с. Доступ из личного кабинета студента. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/4966 (дата обращения: 05.09.2018).

12.3. Учебно-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Ицкович В. М. Электроника [Электронный ресурс]: учебное методическое пособие / В. М. Ицкович ; под ред. В. А. Шалимова. – Томск : ФДО, ТУСУР, 2017. – 76 с. Доступ из личного кабинета студента. — Режим доступа: https://study.tusur.ru/study/library/ (дата обращения: 05.09.2018).
2. Саврук Е. В. Физические основы электроники. Расчет параметров диода с резким p-n-переходом [Электронный ресурс]: методические указания по выполнению лабораторной работы / Е. В. Саврук, В. В. Каранский. – Томск : ФДО, ТУСУР, 2017. – 40 с. Доступ из личного кабинета студента. — Режим доступа: https://study.tusur.ru/study/library/ (дата обращения: 05.09.2018).
3. Ицкович В. М. Электроника : электронный курс / В. М. Ицкович. – Томск: ФДО, ТУСУР, 2017. Доступ из личного кабинета студента.
4. Саврук Е. В. Физические основы электроники : электронный курс / Е. В. Саврук. – Томск: ФДО, ТУСУР, 2016. Доступ из личного кабинета студента.
5. Заболоцкий А. М. Электроника [Электронный ресурс]: методические указания по организации самостоятельной работы для студентов заочной формы обучения направления подготовки 11.03.01 Радиотехника, обучающихся с применением дистанционных образовательных технологий / А.М. Заболоцкий, Т. Р. Газизов . – Томск : ФДО, ТУСУР, 2018. Доступ из личного кабинета студента. — Режим доступа: https://study.tusur.ru/study/library/ (дата обращения: 05.09.2018).

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

1. Рекомендуется использовать источники из списка https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazy-dannyh (со свободным доступом). ЭБС «Юрайт»: www.biblio-online.ru (доступ из личного кабинета студента по ссылке https://biblio.fdo.tusur.ru/). ЭБС «Лань»: www.e.lanbook.com (доступ из личного кабинета студента по ссылке http://lanbook.fdo.tusur.ru).

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 дисциплины

Кабинет для самостоятельной работы студентов

Согласована на портале № 45478

учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, 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. 74, 207 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Коммутатор MicroTeak;
- Компьютер PENTIUM D 945 (3 шт.);
- Компьютер GELERON D 331 (2 шт.);
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- 7-zip (с возможностью удаленного доступа)
- Google Chrome
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows (с возможностью удаленного доступа)
- MathCAD (с возможностью удаленного доступа)
- Microsoft Windows
- OpenOffice (с возможностью удаленного доступа)

13.1.2. Материально-техническое и программное обеспечение для лабораторных работ

Кабинет для самостоятельной работы студентов

учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, 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. 74, 207 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Коммутатор MicroTeak;
- Компьютер PENTIUM D 945 (3 шт.);
- Компьютер GELERON D 331 (2 шт.);
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- 7-zip (с возможностью удаленного доступа)
- Google Chrome
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows (с возможностью удаленного доступа)
- MathCAD (с возможностью удаленного доступа)
- Microsoft Windows
- OpenOffice (с возможностью удаленного доступа)

13.1.3. 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:

Согласована на портале № 45478

- 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. Какие типы полупроводниковых материалов используются при создании p-n переходов:
а) «n» полупроводниковые материалы.
б) «p» полупроводниковые материалы.
в) «i» полупроводниковые материалы.
г) «p-n».

2. Какой полупроводниковый материал обеспечивает наибольшую рабочую температуру:
а) Ge.
б) Si.
в) GaAs.

3. Какой полупроводниковый материал диода обеспечивает наибольшую рабочую частоту:
а) Ge.
б) Si.
в) GaAs.

4 При каком включении диода на p-n переходе выделяется наибольшая мощность:
а) Обратном.
б) Прямом.
в) В области пробоя.

5 Для чего одну из областей p-n перехода выполняют относительно, высокоомной:
а) Для увеличения быстродействия.
б) Для увеличения максимального тока.

Согласована на портале № 45478

в) Для увеличения напряжения пробоя.

6 Как меняется емкость p-n перехода при обратном включении и увеличении запирающего напряжения:

а) Увеличивается.

б) Не меняется.

в) Уменьшается.

7. В области пробоя сопротивление p-n перехода:

а) Rпер стремится к бесконечности

б) Rпер равно нулю

в) Rпер неизменно

8 Для увеличения быстродействия полупроводникового прибора материал p-n перехода:

а) Слабо легируют.

б) Сильно легируют.

в) Выполняют из i полупроводника.

9 При прямом включении p-n перехода сопротивление перехода:

а) Rпер стремится к бесконечности

б) Rпер равно нулю

в) Rпер неизменно

10. В какой схеме включения биполярные транзисторы имеют максимальный коэффициент усиления по мощности:

а) ОБ.

б) ОК.

в) ОЭ.

11. При каком включении диода на p-n переходе выделяется наименьшая мощность:

а) Обратном.

б) Прямом.

в) В области пробоя.

12. В какой схеме включения биполярные транзисторы имеют максимальное входное сопротивление:

а) ОБ.

б) ОК.

в) ОЭ.

13. В какой схеме включения биполярные транзисторы имеют наилучшие частотные свойства:

а) ОБ.

б) ОК.

в) ОЭ.

14. Диодный оптрон это:

а) Светодиод.

б) Фотодиод.

в) Свето и фотодиод в одном корпусе.

15. В каких режимах могут работать фотодиоды:

а) Преобразовывать свет-сигнал.

б) Фотогенераторов.

Согласована на портале № 45478

в) Преобразовывать переменное напряжение в постоянное .

16. Для полевого транзистора с индуцированным «n» каналом в схеме «общий исток» при увеличении отрицательного напряжения на затворе ток стока:

а) Уменьшается.

б) Увеличивается.

в) Остается неизменным.

г) Равен 0.

17. Для полевого транзистора с встроенным «p» каналом в схеме с общим истоком при увеличении отрицательного напряжения на затворе ток стока:

а) Уменьшается.

б) Увеличивается.

в) Не меняется.

18. Из какого полупроводникового материала следует изготовить полевые транзисторы, обладающие максимальным быстродействием:

а) Ge

б) Si

в) nGaAs

г) pGaAs

д) InN (Нитрид индия)

19. Какой из видов полевых транзисторов обладает наименьшей чувствительностью к электростатическому пробою:

а) Полевые транзисторы со встроенным каналом.

б) Полевые транзисторы с индуцированным каналом.

в) Полевые транзисторы с «p-n» переходом.

20. Для управления током стока полевым транзисторам требуется изменять:

а) Ток затвора.

б) Напряжение Uси.

в) Напряжение Uзи.

14.1.2. Экзаменационные тесты

1. 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.

2. О чем говорит наличие разности химического потенциала?

а) О наличии разности концентраций носителей заряда;

б) О движении заряженных частиц за счет диффузии;

в) О наличии внешнего источника питания.

3. Что означает понятие эффективное время жизни носителей?

а) Среднее время жизни;

б) Время жизни обусловленное поверхностной рекомбинацией;

в) Время жизни обусловленное поверхностной и объёмной рекомбинацией;

г) Время жизни обусловленное объёмной рекомбинацией.

4. В чем физический смысл биполярной диффузии?

а) Диффузия дырок вследствие разности концентрации в объёме полупроводника;

б) Диффузия электронов вследствие разности концентрации в объёме полупроводника;

Согласована на портале № 45478

в) Совместное движение дырок и электронов вследствие разности концентрации в объеме полупроводника.

5.Какая поверхность называется металлургической границей?
а) разделяющая полупроводники n и p типа;
б) имеющая большое сопротивление;
в) имеющая низкое сопротивление.

6. Как изменится величина диффузионного потенциала, если концентрацию примесей в полупроводниках n и p-типа уменьшить?
а) Не изменится;
б) Увеличится;
в) Уменьшится;
г) Переход не образуется.

7. Как изменится ширина перехода, если в полупроводнике n увеличить концентрацию электронов?
а) Ширина перехода не изменится;
б) Ширина перехода увеличится;
в) Ширина перехода уменьшится.

8. Тепловой ток зависит от температуры потому, что изменяется …
а) концентрация носителей;
б) ширина перехода;
в) ширина запрещенной зоны;
г) кинетическая энергия носителей.

9. Какие полупроводники используются при изготовлении туннельных диодов?
а) Вырожденные;
б) собственные;
в) Электронные;
г) Дырочные.

10. Как изменяется пробивное напряжение стабилитронов с лавинным пробоем при повышении температуры?
а) Уменьшается;
б) Увеличивается;
в) Не изменяется.

11. Какие режимы возможны в фотодиоде?
а) Фотодиодный;
б) Вентильный;
в) Режим обратного включения;
г) Режим прямого включения.

12. Какой ток является входным при включении транзистора по схеме ОЭ?
а) базы;
б) коллектора;
в) эмиттера.

13. Имеет ли место в полевых транзисторах режим накопления и рассасывания носителей заряда?
а) Да;
б) Нет;

Согласована на портале № 45478

в) Только при работе транзистора в активном режиме.

14. Как изменяется величина избыточного заряда в базе в насыщенном ключе при уменьшении напряжения коллекторного питания Ek?

а) Уменьшается;

б) Не изменяется;

в) Увеличивается.

15. Как изменится время рассасывания в насыщенном ключе, если уменьшится сопротивление резистора в базе Rб?

а) Не изменится;

б) Уменьшится;

в) Увеличится

16. В чем основной недостаток ЭСЛ по сравнению с ТТЛ, МОП и КМОП?

а) Маленькое потребление мощности;

б) Высокое быстродействие;

в) Простота схемной реализации;

г) Большая потребляемая мощность.

17. Какие недостатки имеет технологическая операция диффузия примесей?

а) Размеры легированной области больше размеров отверстий в маске;

б) Невозможно легирование на большую глубину;

в) Занимает много времени.

18. Почему в качестве диэлектрика применяют диоксид кремния?

а) Имеет практически одинаковые механические параметры с кремнием;

б) Имеет высокую электрическую прочность;

в) Из-за простоты его получения.

19. Какую эпитаксию применяют для получения резких переходов и тонких пленок?

а) Молекулярно-лучевую;

б) Газовую;

в) Ионную.

20. Почему точечные диоды довольно широко применяются в диапазоне СВЧ?

а) Имеют большое дифференциальное сопротивление при обратном смещении;

б) Имеют большое дифференциальное сопротивление при прямом смещении;

в) Имеют маленькие паразитные емкости.

14.1.3. Темы контрольных работ

Полупроводниковые материалы (темы для текстовой контрольной работы).

1. Постройте энергетические диаграммы для перехода из германия, приняв за нулевой потенциал «дна» зоны проводимости дырочного полупроводника. Зонные диаграммы постройте для трёх значений напряжений внешнего источника.

2. Постройте энергетические диаграммы для перехода, образованного полупроводниками из германия.

3. Имеются диоды, изготовленные из полупроводниковых материалов германия и кремния с одинаковыми площадями и одинаковыми временами жизни носителей зарядов. Рассчитайте зависимости токов термогенерации для кремниевого и германиевого диодов при изменении температуры от -50 до 100 С.

4. Рассчитайте распределение концентрации носителей при монополярной диффузии в

Согласована на портале № 45478

кремниевом и германиевом полупроводниках при dp=10^15 и времени жизни носителей 5 мкс в интервале температур –50 +150 С. Постройте график и дайте физическое объяснение.

5. Постройте график распределения Ферми – Дирака для значений аргумента, близких уровню Ферми =1 эВ. Дайте физическую интерпретацию данной кривой.

6. Получите выражение уровня Ферми в собственном полупроводнике относительно середины запрещенной зоны.

7. Подсчитайте смещение уровня Ферми относительно середины запрещенной зоны в собственном полупроводнике из германия и кремния при комнатной температуре.

8. Имеется полупроводник из германия при температуре 400 К. Вычислите концентрацию дырок и электронов, если образец легирован атомами сурьмы (элемент пятой группы) с концентрацией 2,4E13 см^–3.

9. Имеется полупроводник из германия при температуре 400 К. Определите концентрацию носителей, которая установится после того, как проведено легирование атомами индия (элемент третьей группы) с концентрацией 4,8E13 см^–3.

10. Имеется кремниевый полупроводник с концентрацией дырок n = 10^17, потенциал «дна» зоны проводимости 3 эВ. Начертите энергетические диаграммы для данного полупроводника.

11. Вычислите эффективную плотность уровней Nc и Nv для кремния при изменении температуры от –50 до 70 С. По результатам расчетов постройте график. Объясните полученные результаты.

12. Получите зависимость диффузионного потенциала в переходе от температуры. Обоснуйте полученный результат. Используя полученное в пункте выражение, рассчитайте зависимость диффузионного потенциала в диапазоне температур от –30 до 70 С. Расчет сделайте в относительных единицах. Постройте график и сделайте выводы.

Электроника (примеры типовых заданий для контрольной работы с автоматизированной проверкой).

1 Отличительной особенностью какого класса веществ является очень сильная реакция на внешнее воздействие (температуры, освещения, воздействия электрических и магнитных полей)?

а) полупроводники;
б) металлы;
в) диэлектрики.

2 Дрейфовым током называется ток, обусловленный…

а) градиентом концентрации;
б) градиентом температур;
в) электрическим полем;
г) магнитным полем.

3 Величина дифференциального сопротивления диода Шоттки зависит от…

а) температуры;
б) удельного сопротивления полупроводника;
в) толщины базы;
г) площади контакта металла с полупроводником.

4 Емкость диода Шоттки с увеличением обратного напряжения…

а) уменьшается;

Согласована на портале № 45478

б) увеличивается;
в) не изменяется.

5 Какой пробой обусловлен процессом ударной ионизации?
а) тепловой;
б) туннельный;
в) лавинный.

6 При уходе дырки с p-области в n-область, при контакте полупроводников n- и p-типа, на месте ее ухода остается…
а) положительно заряженный акцептор;
б) отрицательно заряженный акцептор;
в) положительно заряженный донор;
г) отрицательно заряженный донор.

7 Физической основой какого диода является эффект односторонней проводимости электронно-дырочного перехода?
а) импульсного диода;
б) выпрямительного диода;
в) СВЧ-диода;
г) смесительного диода.

8 Какой из полупроводниковых диодов на основе ЭДП перехода имеет участок отрицательного дифференциального сопротивления на ВАХ?
а) туннельный диод;
б) варикап;
в) фотодиод;
г) стабилитрон.

9 Биполярный транзистор имеет выводы…
а) эмиттер,
б) сток;
в) база;
г) коллектор;
д) исток;
е) затвор.

10 Электрическое поле, изменяющее проводимость канала, создается путем подачи управляющего напряжения на электрод, называемый…
а) истоком;
б) стоком;
в) затвором.

14.1.4. Зачёт

1 В соответствии с принципом Паули на каждом энергетическом уровне может находиться…
а) один электрон;
б) два электрона с противоположными спинами;
в) два электрона с одинаковыми спинами;
г) бесконечно большое количество электронов.

2 Подвижность электронов в полупроводниках…
а) всегда меньше подвижности дырок;
б) может быть как меньше подвижности дырок, так и больше;
в) всегда больше подвижности дырок;

Согласована на портале № 45478

г) равна подвижности дырок.

3 Удельное сопротивление полупроводника с ростом температуры…
а) уменьшается;
б) увеличивается;
в) сначала уменьшается, затем увеличивается;
г) не изменяется.

4 Омический контакт представляет собой структуру…
а) металл-металл;
б) металл-полупроводник;
в) полупроводник-полупроводник;
г) металл-диэлектрик.

5 Электроны, прошедшие в металл, создают на его поверхности отрицательный заряд, а в при поверхностном слое проводника не скомпенсированные ионизованные доноры формируют положительный заряд, в результате этого процесса между металлом и полупроводником возникает…
а) внутреннее электрическое поле;
б) внешнее электрическое поле;
в) магнитное поле;
г) градиент концентрации.

6 При приложении обратного напряжения ширина ОПЗ…
а) увеличивается;
б) уменьшается;
в) может как увеличиваться, так и уменьшаться;
г) не изменяется.

7 Явление перехода основных носителей заряда через ОПЗ p-n-перехода в область, где они становятся неосновными, носит название…
а) инжекция неосновных носителей заряда;
б) инжекция основных носителей заряда;
в) экстракция неосновных носителей заряда;
г) экстракция основных носителей заряда.

8 Какой ток возникает из-за загрязнения поверхности полупроводника и может существенно влиять на обратную ветвь ВАХ при достаточно больших обратных напряжениях?
а) ток тепловой генерации;
б) канальный ток;
в) ток утечки;
г) ток насыщения.

9 Что является причиной перехода носителей в соседние области при образовании p-n-перехода при контакте p- и n-областей?
а) силы электрического притяжения, возникающие между электроном и дыркой;
б) градиент концентрации между p- и n-областями;
в) термоэлектронная эмиссия;
г) дрейф носителей между p- и n-областями.

10 Ширина ОПЗ с увеличением обратного смещения, приложенного к ЭДП переходу…
а) увеличивается;
б) уменьшается;
в) не изменяется.

Согласована на портале № 45478

11 К числу предельных параметров выпрямительных диодов не относится…
а) максимальная мощность;
б) максимальная рабочая температура;
в) допустимый прямой ток;
г) максимальная рабочая частота.

12 Все стабилитроны производятся на основе…
а) фосфида индия;
б) арсенида галлия;
в) германия;
г) кремния.

13 Какой из полупроводниковых диодов на основе ЭДП перехода работает на лавинном пробое?
а) туннельный диод;
б) варикап;
в) фотодиод;
г) стабилитрон.

14 Какой из полупроводниковых диодов на основе ЭДП перехода работает на явлении рекомбинации?
а) туннельный диод;
б) варикап;
в) светодиод;
г) стабилитрон.

15 Усилительные, генераторные и переключательные свойства биполярного транзистора обусловлены явлениями…
а) инжекции неосновных и экстракции основных носителей зарядов;
б) инжекции основных и экстракции неосновных носителей зарядов;
в) инжекции и экстракции основных носителей зарядов;
г) инжекции и экстракции неосновных носителей зарядов.

16 Какие из нижеперечисленных параметров биполярного транзистора не относится к числу внешних?
а) статический коэффициент передачи тока эмиттера;
б) дифференциальный коэффициент передачи тока эмиттера;
в) коэффициент передачи тока базы;
г) эффективность коллектора.

17 Наибольшее распространение биполярные транзисторы с эмиттерным гетеропереходом получили при разработке СВЧ-транзисторов на основе…
а) Si;
б) Ge;
в) GaAs;
г) GaN.

18 Область, в которую приходят носители заряда, называется…
а) истоком;
б) стоком;
в) затвором.

19 Режим работы полевого транзистора с управляющим p-n переходом с частичным перекрытием канала называется…

Согласована на портале № 45478

а) режимом отсечки;
б) линейным режимом;
в) режимом насыщения;
г) активным режимом.

20 Дифференциальный параметр, характеризующий влияние напряжения стока на ток стока, называется…
а) крутизной;
б) выходной проводимостью;
в) коэффициентом усиления;
г) внутренним сопротивлением транзистора.

21 Как называется напряжение на затворе, при котором происходит явление инверсии поверхностной проводимости?
а) напряжение отсечки;
б) напряжение насыщения;
в) пороговое напряжение.

14.1.5. Темы лабораторных работ

Расчет параметров диода с резким p-n-переходом
Технологии изготовления интегральных микросхем.
Исследование биполярных и полевых транзисторов.

14.1.6. 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 необходимо осуществлять медленно, выделяя основные идеи; на основании изученного составить тезисы. Освоив материал, попытаться соотнести теорию с примерами из практики;
- если в тексте встречаются термины, следует выяснить их значение для понимания дальнейшего материала;
- необходимо осмысливать прочитанное и изученное, отвечать на предложенные вопросы.

Студенты могут получать индивидуальные консультации с использованием средств телекоммуникации.

По дисциплине могут проводиться дополнительные занятия в форме вебинаров. Расписание вебинаров публикуется в кабинете студента на сайте Университета. Запись вебинара публикуется в электронном курсе по дисциплине.

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.

Согласована на портале № 45478

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:

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 № 45478