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

Устройства генерирования и формирования сигналов

Уровень образования: **высшее образование - специалитет**
Направление подготовки / специальность: **11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы**
Направленность (профиль) / специализация: **Радиолокационные системы и комплексы**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **РТФ, Радиотехнический факультет**
Кафедра: **РТС, Кафедра радиотехнических систем**
Курс: **4**
Семестр: **7**
Учебный план набора 2017 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	7 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	36	36	часов
2	Практические занятия	16	16	часов
3	Лабораторные работы	16	16	часов
4	Всего аудиторных занятий	68	68	часов
5	Самостоятельная работа	40	40	часов
6	Всего (без экзамена)	108	108	часов
7	Подготовка и сдача экзамена	36	36	часов
8	Общая трудоемкость	144	144	часов
		4.0	4.0	З.Е.

Экзамен: 7 семестр

Томск 2018

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Шелупанов А.А.
Должность: Ректор
Дата подписания: 23.08.2017
Уникальный программный ключ:
c53e145e-8b20-45aa-9347-a5e4dbb90e8d

Согласована на портале № 47103

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) 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы, утвержденного 11.08.2016 года, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ТУ «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчик:

доцент каф. ТУ	_____	М. Е. Комнатнов
Заведующий обеспечивающей каф. ТУ	_____	Т. Р. Газизов

Рабочая программа дисциплины согласована с факультетом и выпускающей кафедрой:

Декан РТФ	_____	К. Ю. Попова
Заведующий выпускающей каф. РТС	_____	С. В. Мелихов

Эксперты:

доцент каф. ТУ	_____	А. Н. Булдаков
старший преподаватель каф. РТС	_____	Д. О. Ноздреватых

Согласована на портале № 47103

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

«Устройство генерирования и формирования сигналов» является изучение вопросов теории и техники устройств генерирования, формирования и передачи сигналов, а также рассмотрение общих принципов построения, методов расчета и повышения эффективности радиопередающих устройств (РПУ) с амплитудной, угловой, однополосной и импульсной модуляцией применяемых в радиоэлектронных системах.

1.2. Задачи дисциплины

– сформировать у студентов общие научные представления о развитии современных систем связи и

– познакомить их с основными методами проектирования, расчета и эксплуатации радиопередающих устройств на современной электронной компонентной базе.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Устройства генерирования и формирования сигналов» (Б1.Б.29) относится к блоку 1 (базовая часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются: Космические системы, Основы теории цепей, Радиоавтоматика, Радиотехнические цепи и сигналы, Распространение радиоволн, Схемотехника аналоговых электронных устройств, Устройства СВЧ и антенны.

Последующими дисциплинами являются: Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ОПК-9 способностью собирать, обрабатывать, анализировать и систематизировать научно-техническую информацию по тематике исследования, использовать достижения отечественной и зарубежной науки, техники и технологии;

– ПК-4 способностью выбирать оптимальные проектные решения на всех этапах проектного процесса;

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

– **знать** основные технические требования по РПУ для радиоэлектронных систем, а также основные нормативные документы (отечественные и международные) определяющие эти требования и выбирать оптимальные проектные решения на всех этапах проектного процесса; теоретические основы структурных, функциональных и принципиальных схем РПУ цифрового и аналогового радиовещания различных диапазонов частот, и основы проектирования применением современных САПР и пакетов прикладных программ для схемотехнического анализа и численного вычисления.

– **уметь** разрабатывать техническое задание (ТЗ) на проектирование РПУ для радиоэлектронных систем, используя актуальные нормативные документы и выбирать оптимальные проектные решения, а также выбирать современную электронную компонентную базу с учетом требований миниатюризации, надежности, электромагнитной совместимости, технологичности, ремонтопригодности, удобства эксплуатации и экономической эффективности; применять практические и творческие решения для разработки структурных, функциональных и принципиальных схем РПУ и их узлов, в соответствии с ТЗ, а также проектировать РПУ с применением систем автоматизированного проектирования (САПР) и пакетов прикладных программ для схемотехнического анализа и численного вычисления.

– **владеть** навыками обоснования структурных, функциональных и принципиальных схем РПУ и их узлов, а также навыками разработки ТЗ на проектирование РПУ для радиоэлектронных систем, используя актуальные нормативные документы и умением выбирать оптимальные проектные решения; навыками работы и проводить оценку с обоснованием работы структурных, функциональных и принципиальных схем РПУ и их узлов, а также владеть знаниями проектирования РПУ с применением современных САПР и пакетов прикладных программ.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Согласована на портале № 47103

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		7 семестр
Аудиторные занятия (всего)	68	68
Лекции	36	36
Практические занятия	16	16
Лабораторные работы	16	16
Самостоятельная работа (всего)	40	40
Оформление отчетов по лабораторным работам	18	18
Проработка лекционного материала	12	12
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	10	10
Всего (без экзамена)	108	108
Подготовка и сдача экзамена	36	36
Общая трудоемкость, ч	144	144
Зачетные Единицы	4.0	4.0

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	Прак. зан., ч	Лаб. раб., ч	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
7 семестр						
1 Введение в проектирование современных радиопередающих устройств.	2	0	0	1	3	ОПК-9, ПК-4
2 Принципы построения ГВВ	4	2	6	9	21	ОПК-9, ПК-4
3 Усилители мощности в РПУ	4	4	0	3	11	ОПК-9, ПК-4
4 Умножители частоты в РПУ	4	2	0	3	9	ОПК-9, ПК-4
5 Автогенераторы в РПУ	6	4	4	8	22	ОПК-9, ПК-4
6 Синтезаторы частот в РПУ	4	0	4	6	14	ОПК-9, ПК-4
7 Аналоговые методы модуляции в РПУ	4	2	2	6	14	ОПК-9, ПК-4
8 Цифровые методы модуляции в РПУ	4	0	0	2	6	ОПК-9, ПК-4
9 Методы проектирования и расчета устройств формирования сигналов	4	2	0	2	8	ОПК-9, ПК-4
Итого за семестр	36	16	16	40	108	
Итого	36	16	16	40	108	

Согласована на портале № 47103

5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

Содержание разделов дисциплин (по лекциям) приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Содержание разделов дисциплин (по лекциям)

Названия разделов	Содержание разделов дисциплины (по лекциям)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
7 семестр			
1 Введение в проектирование современных радиопередающих устройств.	Классификация и требования к РПУ для радиоэлектронных систем. Основные нормативные документы, технические требования РПУ. Структурные и функциональные схемы построения РПУ. Структура генератора с внешним возбуждением. Методы построения современных передатчиков. Современные САПР для проектирования РПУ.	2	ОПК-9, ПК-4
	Итого	2	
2 Принципы построения ГВВ	Общие вопросы построения ГВВ. Основные усилительные приборы, их параметры. Статические, динамические и настроечные характеристики ГВВ. Режимы работы ГВВ. Транзисторный ГВВ в режиме с отсечкой коллекторного тока. Баланс мощностей в ГВВ	4	ОПК-9, ПК-4
	Итого	4	
3 Усилители мощности в РПУ	Транзисторный ГВВ в области СЧ и ВЧ. Расчет УМ на биполярном транзисторе. ГВВ на полевом транзисторе.	4	ОПК-9, ПК-4
	Итого	4	
4 Умножители частоты в РПУ	Принцип действия УЧ. Общие требования и положения. Схемы удвоения и утроения в транзисторных УЧ. Варакторные УЧ.	4	ОПК-9, ПК-4
	Итого	4	
5 Автогенераторы в РПУ	Общие требования и положения автогенераторов. Режимы самовозбуждения. Автогенераторы с трансформаторной обратной связью. Энергетические соотношения в стационарном режиме. Эквивалентные трёхточечные схемы. Практические схемы автогенератора. Цепи питания и смещения. Возможность прерывистой генерации. Стабильность частоты автогенератора. Шумы автогенератора. Кварцевая стабилизация частоты. Генераторы управляемые напряжением (ГУН). ГУН с двумя варикапами.	6	ОПК-9, ПК-4
	Итого	6	
6 Синтезаторы частот	Основные характеристики синтезаторов	4	ОПК-9, ПК-4

Согласована на портале № 47103

в РПУ	частот. Пассивные синтезаторы частот (метод прямого синтеза частот). Синтезаторы с фазовой автоподстройкой частоты (косвенный метод)		
	Итого	4	
7 Аналоговые методы модуляции в РПУ	Основные способы формирования сигналов в передатчиках для радиоэлектронных систем.Амплитудная и частотная модуляции. Режимы работы модулируемого каскада. Режим средней мощности. Однополосная модуляция. Сеточная модуляция смещением. Расчет и построение СМХ (графоаналитический метод). Построение СМХ по двум точкам.	4	ОПК-9, ПК-4
	Итого	4	
8 Цифровые методы модуляции в РПУ	Импульсные системы радиосвязи. Радиосистемы с импульсно-кодовой модуляцией. Радиосистемы, использующие кодирование с предсказанием. Основы теории кодирования. Многоканальные радиосистемы передачи информации. Радиосистемы с временным разделением каналов. Сравнительная оценка систем с частотным и временным разделением каналов. Цифровые многоканальные радиосистемы передачи информации	4	ОПК-9, ПК-4
	Итого	4	
9 Методы проектирования и расчета устройств формирования сигналов	Типовые структурные схемы телевизионных, радиовещательных и передатчиков для радиоэлектронных систем и комплексов.	4	ОПК-9, ПК-4
	Итого	4	
Итого за семестр		36	

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
Предшествующие дисциплины									
1 Космические системы		+	+	+	+	+	+	+	+
2 Основы теории цепей		+	+	+	+	+	+		
3 Радиоавтоматика			+	+	+	+			
4 Радиотехнические цепи и		+	+	+	+	+	+		

Согласована на портале № 47103

сигналы									
5 Распространение радиоволн	+	+					+	+	
6 Схемотехника аналоговых электронных устройств	+	+	+	+	+	+			+
7 Устройства СВЧ и антенны		+	+	+	+	+	+		+
Последующие дисциплины									
1 Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты		+	+	+	+	+	+	+	+

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.	Прак. зан.	Лаб. раб.	Сам. раб.	
ОПК-9	+	+	+	+	Контрольная работа, Экзамен, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Тест
ПК-4	+	+	+	+	Контрольная работа, Экзамен, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, 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
7 семестр			
2 Принципы построения ГВВ	Генераторы с внешним возбуждением (ГВВ) в режиме с отсечкой коллекторного тока.	2	ОПК-9, ПК-4
	Нагрузочные характеристики ГВВ.	4	
	Итого	6	
5 Автогенераторы в РПУ	Исследование трёхточечных схем автогенераторов.	4	ОПК-9, ПК-4
	Итого	4	
6 Синтезаторы частот в РПУ	Исследование схем кварцевых автогенераторов.	4	ОПК-9, ПК-4

Согласована на портале № 47103

	Итого	4	
7 Аналоговые методы модуляции в РПУ	Исследование схем модуляторов.	2	ОПК-9, ПК-4
	Итого	2	
Итого за семестр		16	

8. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 8.1.

Таблица 8.1 – Наименование практических занятий (семинаров)

Названия разделов	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
7 семестр			
2 Принципы построения ГВВ	Расчет коллекторной и базовой цепей усилителя мощности высокой частоты	2	ОПК-9, ПК-4
	Итого	2	
3 Усилители мощности в РПУ	Расчет цепей согласования между каскадами радиопередатчика.	4	ОПК-9, ПК-4
	Итого	4	
4 Умножители частоты в РПУ	Расчет элементов фильтрации в антенной цепи.	2	ОПК-9, ПК-4
	Итого	2	
5 Автогенераторы в РПУ	Расчет параметрических и кварцевых автогенераторов.	4	ОПК-9, ПК-4
	Итого	4	
7 Аналоговые методы модуляции в РПУ	Расчет базовой модуляции в радиопередатчиках.	2	ОПК-9, ПК-4
	Итого	2	
9 Методы проектирования и расчета устройств формирования сигналов	Расчет коллекторной модуляции в радиопередатчиках.	2	ОПК-9, ПК-4
	Итого	2	
Итого за семестр		16	

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
7 семестр				
1 Введение в проектирование современных радиопередающих устройств.	Проработка лекционного материала	1	ОПК-9, ПК-4	Опрос на занятиях, Тест, Экзамен
	Итого	1		
2 Принципы	Подготовка к	2	ОПК-9, ПК-4	Опрос на занятиях,

Согласована на портале № 47103

построения ГВВ	практическим занятиям, семинарам			Отчет по лабораторной работе, Тест, Экзамен
	Проработка лекционного материала	1		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	2		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Итого	9		
3 Усилители мощности в РПУ	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ОПК-9, ПК-4	Опрос на занятиях, Тест, Экзамен
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	3		
4 Умножители частоты в РПУ	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ОПК-9, ПК-4	Опрос на занятиях, Тест, Экзамен
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	3		
5 Автогенераторы в РПУ	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ОПК-9, ПК-4	Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Тест
	Проработка лекционного материала	2		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Итого	8		
6 Синтезаторы частот в РПУ	Проработка лекционного материала	2	ОПК-9, ПК-4	Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Тест, Экзамен
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Итого	6		
7 Аналоговые методы модуляции в РПУ	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	1	ОПК-9, ПК-4	Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Тест
	Проработка лекционного материала	1		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Итого	6		
8 Цифровые методы модуляции	Проработка лекционного материала	2	ОПК-9, ПК-4	Опрос на занятиях, Тест

Согласована на портале № 47103

в РПУ	Итого	2		
9 Методы проектирования и расчета устройств формирования сигналов	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	1	ОПК-9, ПК-4	Опрос на занятиях, Тест
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	2		
Итого за семестр		40		
	Подготовка и сдача экзамена	36		Экзамен
Итого		76		

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
7 семестр				
Контрольная работа	10	10	10	30
Опрос на занятиях	2	2	2	6
Отчет по лабораторной работе		14	14	28
Тест			6	6
Итого максимум за период	12	26	32	70
Экзамен				30
Нарастающим итогом	12	38	70	100

11.2. Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

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

Таблица 11.2 – Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Баллы на дату контрольной точки	Оценка
≥ 90% от максимальной суммы баллов на дату КТ	5
От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату КТ	4
От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату КТ	3
< 60% от максимальной суммы баллов на дату КТ	2

11.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице 11.3.

Согласована на портале № 47103

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. Ильин А.Г. Устройства формирования сигналов. Генераторы с внешним возбуждением. Автогенераторы. Часть 1 [Электронный ресурс]: Учебное пособие. – Томск: кафедра ТУ, ТУСУР, 2012. – 91 с. Дата создания: 29.07.2012 — Режим доступа: http://tu.tusur.ru/upload/posobia/i2.doc (дата обращения: 28.11.2018).

2. Бордус А.Д. Устройства формирования сигналов. Часть 2. Модуляция [Электронный ресурс]: Учебное пособие. – Томск: кафедра ТУ, ТУСУР, 2012. – 98 с. — Режим доступа: http://tu.tusur.ru/upload/posobia/b9.doc (дата обращения: 28.11.2018).

12.2. Дополнительная литература

1. Ильин А.Г. Автогенераторы и синтезаторы. Учебное пособие. – Томск [Электронный ресурс]: кафедра ТУ, ТУСУР, 2012. – 68 с. — Режим доступа: http://tu.tusur.ru/upload/posobia/i3.doc (дата обращения: 28.11.2018).

12.3. Учебно-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. А.Д. Бордус. Руководство для выполнения лабораторных работ по курсу «УСТРОЙСТВА ФОРМИРОВАНИЯ И ГЕНЕРИРОВАНИЯ СИГНАЛОВ». – Томск [Электронный ресурс]: кафедра ТУ, ТУСУР, 2012. – 46 с. — Режим доступа: http://tu.tusur.ru/upload/posobia/b16.doc (дата обращения: 28.11.2018).

2. Бордус А.Д. Руководство по лабораторным работам [Электронный ресурс]: Учебное методическое пособие. – Томск: кафедра ТУ, ТУСУР, 2012. – 84 с. — Режим доступа: http://tu.tusur.ru/upload/posobia/b3.doc (дата обращения: 28.11.2018).

3. А.Д. Бордус, Г.Д. Казанцев, А.Г. Ильин. Методическое пособие по практическим занятиям и проверочные тесты по дисциплине «Устройства генерирования и формирования сигналов». – Томск [Электронный ресурс]: кафедра ТУ, ТУСУР, 2012. – 44 с. — Режим доступа: http://tu.tusur.ru/upload/posobia/b15.doc (дата обращения: 28.11.2018).

4. Бордус А.Д., Ильин А.Г., Казанцев Г.Д., Пороховниченко А.М. Устройства формирования сигналов [Электронный ресурс]: Учебное методическое пособие. – Томск: кафедра ТУ, ТУСУР, 2012. – 140 с. — Режим доступа: http://tu.tusur.ru/upload/posobia/b14.doc (дата обращения: 28.11.2018).

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:

Согласована на портале № 47103

– 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. Научно-образовательный портал ТУСУР http://www.edu.tusur.ru/, сайт кафедры ТУ http://tu.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 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.

13.1.2. Материально-техническое и программное обеспечение для практических занятий

Учебная лаборатория цифрового телерадиовещания

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, 212 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Частотомер 43-33 (5 шт.);
- Генератор Г3-109 (5 шт.);
- Вольтметр В7-26 (5 шт.);
- Макет №1 (5 шт.);
- Макет №2 (5 шт.);
- Осциллограф G05-620 (5 шт.);
- Цифровой телевизионный передатчик (9 шт.);
- Телевизор «Рубин» (8 шт.), Samsung 51;
- Анализатор сигналов IT - 15T2 (8 шт.);
- Компьютеры: Ci3, моноблок 21,5” (8 шт.);
- ТВ приставка (8 шт.);
- Доска маркерная, доска аудиторная;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

– AVAST Free Antivirus
– Adobe Acrobat Reader
– Google Chrome
– Microsoft Office 2007
– Microsoft Visio 2013

Согласована на портале № 47103

– Microsoft Windows 7 Pro

13.1.3. Материально-техническое и программное обеспечение для лабораторных работ

Учебная лаборатория цифрового телерадиовещания

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, 212 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Частотомер 43-33 (5 шт.);
- Генератор Г3-109 (5 шт.);
- Вольтметр В7-26 (5 шт.);
- Макет №1 (5 шт.);
- Макет №2 (5 шт.);
- Осциллограф G05-620 (5 шт.);
- Цифровой телевизионный передатчик (9 шт.);
- Телевизор «Рубин» (8 шт.), Samsung 51;
- Анализатор сигналов IT - 15T2 (8 шт.);
- Компьютеры: Ci3, моноблок 21,5” (8 шт.);
- ТВ приставка (8 шт.);
- Доска маркерная, доска аудиторная;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

– AVAST Free Antivirus
– Adobe Acrobat Reader
– Google Chrome
– Microsoft Office 2007
– Microsoft Visio 2013
– Microsoft Windows 7 Pro

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;

Согласована на портале № 47103

- 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

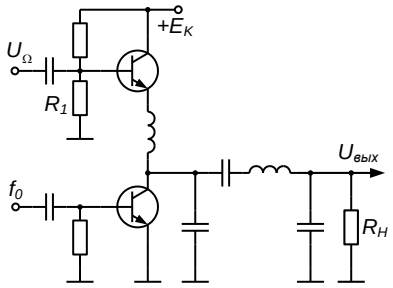
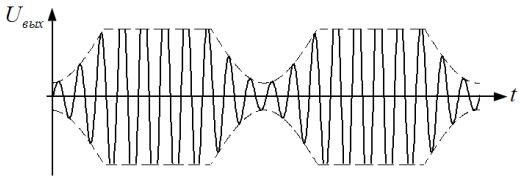
Для оценки степени сформированности и уровня освоения закрепленных за дисциплиной компетенций используются оценочные материалы в составе:

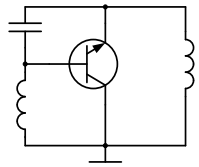
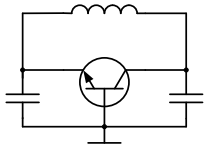
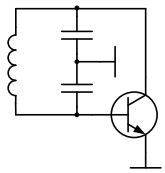
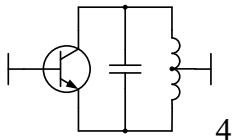
14.1.1. Тестовые задания

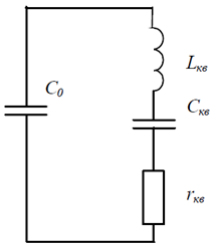
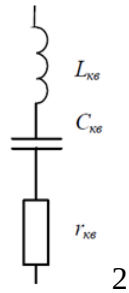
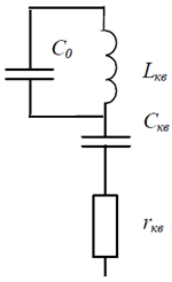
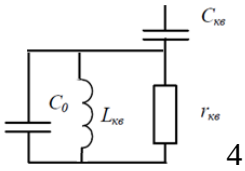
1. Автогенератор – это устройство, преобразующее энергию …	источника питания в энергию ВЧ-колебаний используя внешнее возбуждение на входе.
	источника питания в энергию ВЧ-колебаний без внешнего воздействия.
	внешнего возбуждения в энергию ВЧ-колебаний.
	источника питания, в энергию ВЧ-колебаний и управления этими колебаниями с целью передачи информации.

2. В условие самовозбуждения плавное нарастание колебаний в автогенераторе при включении питания возможно в случае, когда…	увеличение энергии в контуре меньше, чем поступление её от транзистора.
	потери энергии в контуре больше, чем поступление её от транзистора.
	потери энергии в контуре больше, чем поступление её от источника питания.
	потери энергии в контуре меньше, чем поступление её от транзистора.

Согласована на портале № 47103

3. Как уменьшить нелинейные искажения в схеме (рисунок 1) с огибающей АМ сигнала (рисунок 2)?		Увеличить U_Ω.
		Увеличить R_1.
		Уменьшить E_K.
		Уменьшить R_1.
Рисунок 1	Рисунок 2	

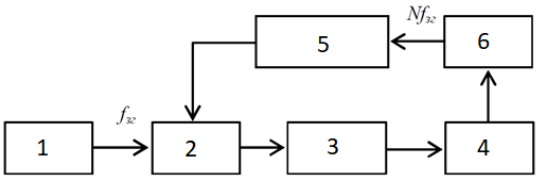
4. Какая из эквивалентных схем автогенератора верна?				1
				2
				3 4

5. Какая из эквивалентных схем кварцевого резонатора верна?				1
				2
				3 4

6. Перестраиваемые генераторы управляемые напряжением (ГУН) выполняют по схеме …	ёмкостной трёхточки с контуром между коллектором и базой.
	индуктивной трёхточки с контуром между эмиттер и коллектором.
	ёмкостной трёхточки с контуром между эмиттер и коллектором.
	индуктивной трёхточки с контуром между коллектором и базой.

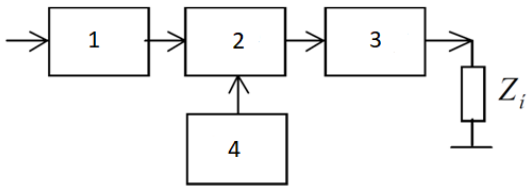
7. Синтезатор частот – это устройство, создающее колебания …	от одного эталонного генератора со стабильной частотой.
	дискретной сетки частот, синтезируемой из колебаний нескольких эталонных генераторов с высокой стабильностью частоты каждого.
	синтезируемые от одного эталонного генератора с высокой стабильностью частоты.
	дискретной сетки частот, синтезируемой из колебаний одного или нескольких эталонных генераторов с высокой стабильностью частоты.

Согласована на портале № 47103

8. Синтезатор по методу непрямого синтеза, содержит 	1. Задающий генератор, 2. Фазовый детектор, 3. ФНЧ, 4. Перестраиваемый генератор, 5. Делитель с переменным коэффициентом деления, 6. Управляющий элемент.
	1. Фазовый детектор, 2. Перестраиваемый генератор, 3. Делитель с переменным коэффициентом деления, 4. Управляющий элемент, 5. ФНЧ, 6. Задающий генератор.
	1. Задающий генератор, 2. Фазовый детектор, 3. ФНЧ, 4. Управляющий элемент, 5. Делитель с переменным коэффициентом деления, 6. Перестраиваемый генератор.
	1. Задающий генератор, 2. Перестраиваемый генератор, 3. Делитель с переменным коэффициентом деления, 4. Управляющий элемент, 5. ФНЧ, 6. Фазовый детектор.

9. Радиопередающие устройства – комплекс радиотехнических средств, предназначенный для преобразования энергии….	источника питания в энергию ВЧ-колебаний используя внешнее возбуждение на входе.
	источника питания в энергию ВЧ-колебаний без внешнего воздействия.
	внешнего возбуждения в энергию ВЧ-колебаний.
	источников питания, в энергию ВЧ-колебаний и управления этими колебаниями с целью передачи информации.

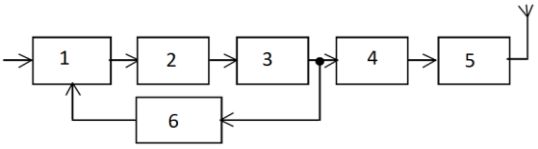
10. В каком режиме работает устройство, если колебательный контур в цепи транзистора настроен на $n \geq 2$ гармонику импульсов коллекторного тока.	усилитель мощности.
	автогенератор.
	синтезатор частоты.
	умножитель частоты.

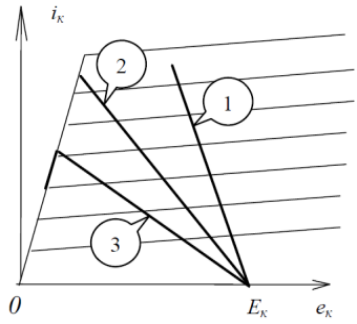
11. Структурная схема Генератора с внешним возбуждением содержит 	1. Входная цепь согласования; 2. Активный элемент; 3. Источник питания; 4. Выходная цепь согласования.
	1. Входная цепь согласования; 2. Источник питания; 3. Выходная цепь согласования; 4. Активный элемент.
	1. Входная цепь согласования; 2. Выходная цепь согласования; 3. Активный элемент; 4. Источник питания.
	Нет правильного ответа

12. Динамическими характеристиками (ДХ) ГВВ называются зависимости …	напряжения одного из электродов активного элемента от тока на соответствующем электроде в динамическом режиме.
	тока одного из электродов активного элемента от тока на соответствующем электроде в динамическом режиме.
	напряжения одного из электродов активного элемента от напряжения на соответствующем электроде в динамическом режиме.
	тока одного из электродов активного элемента от напряжения на соответствующем электроде в динамическом режиме.

Согласована на портале № 47103

13. При однополосной модуляции изменяются одновременно…	амплитуда и частота ВЧ колебания, а огибающая модулированного колебания повторяет ход мгновенных значений модулирующего сигнала.
	амплитуда и фазовый угол ВЧ колебания, а огибающая модулированного колебания повторяет ход мгновенных значений модулирующего сигнала.
	частота и фазовый угол ВЧ колебания, а огибающая модулированного колебания повторяет ход мгновенных значений модулирующего сигнала.
	фазовый угол ВЧ колебания, а огибающая модулированного колебания повторяет ход мгновенных значений модулирующего сигнала.

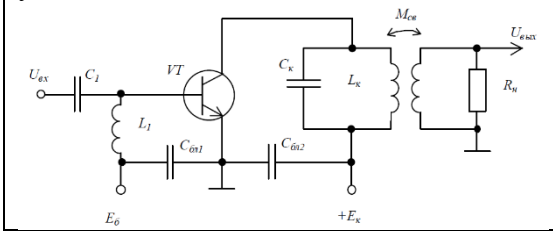
14. Элементы структурной схемы радиопередающего устройства с частотной модуляцией включают 	1. Задающий генератор; 2. Управитель; 3. Буферный каскад; 4. Схема автоподстройки частоты; 5. Усилитель мощности; 6. Умножитель частоты.
	1. Задающий генератор; 2. Управитель; 3. Буферный каскад; 4. Умножитель частоты; 5. Усилитель мощности; 6. Схема автоподстройки частоты.
	1. Управитель; 2. Схема автоподстройки частоты; 3. Буферный каскад; 4. Умножитель частоты; 5. Усилитель мощности; 6. Задающий генератор.
	1. Управитель; 2. Задающий генератор; 3. Буферный каскад; 4. Умножитель частоты; 5. Усилитель мощности; 6. Схема автоподстройки частоты.

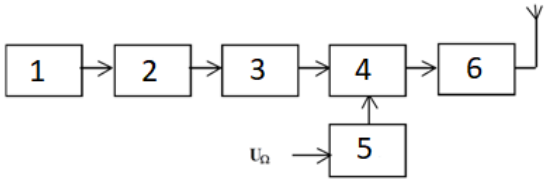
15. Обозначьте режимы на динамической характеристики для трех сопротивлений коллекторной нагрузки 	1. Перенапряженный; 2. Критический; 3. Недонапряженный.
	1. Недонапряженный; 2. Перенапряженный; 3. Критический;.
	1. Недонапряженный; 2. Критический; 3. Перенапряженный.
	Нет правильного ответа.

16. Генератором с внешним возбуждением – называется каскад радиопередатчика, преобразующий энергию источника питания в энергию …	ВЧ колебаний при наличии нагрузки на выходе.
	НЧ колебаний при наличии внешнего возбуждения на входе.
	ВЧ колебаний.
	ВЧ колебаний при наличии внешнего возбуждения на входе.

17. При балансе мощностей в выходной цепи, полезная мощность высокочастотных колебаний, передаваемых в контур $P_1 = x \cdot U_{mK} \cdot I_{K1}$, где x=	x=1/2.
	x=1.
	x=3/2.
	x=2.

Согласована на портале № 47103

18. Укажите тип питания усилителя мощности. 	последовательно- параллельное питание.
	последовательное питание.
	параллельное питание.
	питание каскада отсутствует.

19. Элементы структурной схемы радиопередающего устройства с амплитудной модуляцией включают 	1. Модулятор; 2. Модулируемый каскад; 3. Умножитель частоты; 4. Буферный каскад; 5. Задающий генератор; 6. Усилитель мощности.
	1. Задающий генератор; 2. Буферный каскад; 3. Умножитель частоты; 4. Модулятор; 5. Модулируемый каскад; 6. Усилитель мощности.
	1. Задающий генератор; 2. Умножитель частоты; 3. Буферный каскад; 4. Модулируемый каскад; 5. Модулятор; 6. Усилитель мощности.
	1. Задающий генератор; 2. Буферный каскад; 3. Умножитель частоты; 4. Модулируемый каскад; 5. Модулятор; 6. Усилитель мощности.

20. В каком режиме работает устройство, если колебательный контур в цепи транзистора настроен на n=1 гармонику импульсов коллекторного тока.	усилитель мощности.
	автогенератор.
	синтезатор частоты.
	умножитель частоты.

14.1.2. Экзаменационные вопросы

1. Структурная схема и основные параметры передатчика с амплитудной модуляцией.
2. Структурная схема основные параметры передатчика с частотной модуляцией.
3. Структурная схема генератора с внешним возбуждением. Назначение цепей согласования.
4. Транзисторный генератор с внешним возбуждением в режиме с отсечкой коллекторного тока. Оптимальные углы отсечки.
5. Баланс мощностей в выходной цепи генератора с внешним возбуждением.
6. Баланс мощностей во входной цепи генератора с внешним возбуждением. Цепь автоматического базового смещения.
7. Динамические характеристики генератора с внешним возбуждением.
8. Режимы работы генератора с внешним возбуждением.
9. Динамические характеристики для недонапряженного, критического и перенапряженного режимов генератора с внешним возбуждением.
10. Нагрузочные характеристики генератора с внешним возбуждением.
11. Зависимости амплитуды переменного напряжения на коллекторе и первой гармоники коллекторного тока от величины сопротивления коллекторной нагрузки.
12. Зависимости мощностей от величины сопротивления коллекторной нагрузки.
13. Настроечные характеристики ГВВ.
14. Влияние питающих напряжений на режим ГВВ.
15. Статические модуляционные характеристики при базовой и коллекторной модуляции.
16. Коэффициент полезного действия контура.
17. Коэффициент использования коллекторного напряжения в критическом режиме.
18. Преимущества и недостатки режима транзистора с отсечкой коллекторного тока по сравнению с линейным режимом.

Согласована на портале № 47103

19. Основные требования к контуру в коллекторной цепи транзистора. Основные параметры контура. .

20. Нарисуйте согласованные по фазе импульсы коллекторного тока и напряжения на коллекторе в режиме утроения частоты. Как влияет добротность контура на форму коллекторного напряжения?

21. Расчет элементов цепей питания и смещения в генераторе с внешним возбуждением.

22. Основные требования к цепям согласования.

23. Частичное включение контура в коллекторную цепь транзистора.

24. Схемы связи контура с нагрузкой.

25. Г-образные и П-образные цепи согласования.

26. Фильтрация высших гармоник в выходных цепях согласования.

27. Транзисторные умножители частоты.

28. Параллельное и двухтактное включение активных элементов.

29. Мостовые схемы сложения мощностей.

30. Условия самовозбуждения и стационарного режима автогенераторов

31. Эквивалентные трёхточечные схемы автогенераторов.

32. Стабильность частоты автогенераторов.

33. Кварцевая стабилизация частоты автогенераторов.

34. Пассивные синтезаторы (метод прямого синтеза частот).

35. Синтезаторы с фазовой автоподстройкой частоты (косвенный метод).

36. Базовая модуляция смещением. Форма коллекторного напряжения за период модулирующего сигнала. Коэффициент полезного действия.

37. Коллекторная модуляция. Форма коллекторного напряжения за период модулирующего сигнала. Коэффициент полезного действия.

38. Однополосная модуляция. Фильтровый метод. Метод повторной балансной модуляции.

39. Однополосная модуляция. Фазокомпенсационный метод.

40. Прямые методы частотной модуляции.

41. Косвенные методы частотной модуляции.

42. Квадратурная модуляция.

43. Схемы балансных модуляторов.

44. Особенности телевизионных передатчиков.

14.1.3. Темы опросов на занятиях

Классификация и требования к РПУ для радиоэлектронных систем. Основные нормативные документы, технические требования РПУ. Структурные и функциональные схемы построения РПУ. Структура генератора с внешним возбуждением. Методы построения современных передатчиков. Современные САПР для проектирования РПУ.

Общие вопросы построения ГВВ. Основные усилительные приборы, их параметры. Статические, динамические и настроечные характеристики ГВВ. Режимы работы ГВВ. Транзисторный ГВВ в режиме с отсечкой коллекторного тока. Баланс мощностей в ГВВ

Транзисторный ГВВ в области СЧ и ВЧ. Расчет УМ на биполярном транзисторе. ГВВ на полевом транзисторе.

Принцип действия УЧ. Общие требования и положения. Схемы удвоения и утроения в транзисторных УЧ. Варакаторные УЧ.

Общие требования и положения автогенераторов. Режимы самовозбуждения. Автогенераторы с трансформаторной обратной связью. Энергетические соотношения в стационарном режиме. Эквивалентные трёхточечные схемы. Практические схемы автогенератора. Цепи питания и смещения. Возможность прерывистой генерации. Стабильность частоты автогенератора. Шумы автогенератора. Кварцевая стабилизация частоты. Генераторы управляемые напряжением (ГУН). ГУН с двумя варикапами.

Основные характеристики синтезаторов частот. Пассивные синтезаторы частот (метод прямого синтеза частот). Синтезаторы с фазовой автоподстройкой частоты (косвенный метод)

Основные способы формирования сигналов в передатчиках для радиоэлектронных систем.

Амплитудная и частотная модуляции. Режимы работы модулируемого каскада. Режим средней мощности. Однополосная модуляция. Сеточная модуляция смещением. Расчет и

Согласована на портале № 47103

построение СМХ (графоаналитический метод). Построение СМХ по двум точкам.

Типовые структурные схемы телевизионных, радиовещательных и передатчиков для радиоэлектронных систем и комплексов.

Импульсные системы радиосвязи. Радиосистемы с импульсно-кодовой модуляцией. Радиосистемы, использующие кодирование с предсказанием. Основы теории кодирования. Многоканальные радиосистемы передачи информации. Радиосистемы с временным разделением каналов. Сравнительная оценка систем с частотным и временным разделением каналов. Цифровые многоканальные радиосистемы передачи информации

14.1.4. Темы контрольных работ

Генераторы с внешним возбуждением (ГВВ) в режиме с отсечкой коллекторного тока.
Нагрузочные характеристики ГВВ.
Исследование трёхточечных схем автогенераторов.
Исследование схем кварцевых автогенераторов.
Исследование схем модуляторов.

14.1.5. Темы лабораторных работ

Генераторы с внешним возбуждением (ГВВ) в режиме с отсечкой коллекторного тока.
Нагрузочные характеристики ГВВ.
Исследование трёхточечных схем автогенераторов.
Исследование схем кварцевых автогенераторов.
Исследование схем модуляторов.

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

Согласована на портале № 47103

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 № 47103