

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Таныгин Максим Олегович

Должность: и.о. декана факультета фундаментальной и прикладной информатики

Дата подписания: 01.09.2023 09:51:22

Уникальный программный ключ:

65ab2aa0d384efe1435a49350d4a3c33

## Аннотация к рабочей программе дисциплины

### «Проектирование электронных измерительных приборов и систем»

#### Цель преподавания дисциплины

Формирование у студентов знаний принципов построения и основ проектирования электронных измерительных приборов и систем.

#### Задачи изучения дисциплины

- изучение классификации электронных измерительных приборов (ЭИП) и систем;
- ознакомление с их видами и основными характеристиками;
- ознакомление с нормативно-технической документацией в области средств измерения;
- изучение основных сведений о физических основах и принципах построения ЭИП и систем;
- изучение типовых функционально-преобразовательных узлов ЭИП и систем;
- овладение основами проектирования узлов и ЭИП.

#### Индикаторы компетенций, формируемые в результате освоения дисциплины

ПК-2 Способен аргументировано выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик конструкций и технологических процессов электронных средств различного функционального назначения	ПК-2.1 Использует методики проведения исследований параметров и характеристик узлов и блоков электронных средств
	ПК-2.2 Применяет измерительные приборы для определения параметров узлов и блоков
	ПК-2.3 Анализирует результаты исследований электронных узлов блоков и оборудования с целью оценки его состояния и необходимости регулировки
ПК-5 Способен организовывать метрологическое обеспечение производства электронных средств	ПК-5.2 Осуществлять поверку, настройку и калибровку электронной измерительной аппаратуры
ПК-6 Способен осуществлять сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования деталей, узлов и модулей электронных средств	ПК-6.1 Анализирует характеристики интегральной элементной базы на русском и иностранном языке

#### Разделы дисциплины

1. Основы классификации измерительных приборов и систем.
2. Электрические сигналы и их параметры. Типовые функционально-преобразовательные узлы ЭИП и систем и их метрологические характеристики.
3. Электронные вольтметры и амперметры.
4. Анализаторы спектра.
5. Электронные частотомеры.
6. Электронные фазометры.
7. Электронные приборы измерения параметров электрических цепей с сосредоточенными параметрами.
8. Виртуальные измерительные приборы

МИНОБРНАУКИ РОССИИ


Юго-Западный государственный университет

УТВЕРЖДАЮ:

Декан факультета

фундаментальной и прикладной  
информатики.

*(наименование ф-та полностью)*

 Г.А. Ширабакина  
*(подпись, инициалы, фамилия)*

« 31 » 08 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Проектирование электронных измерительных приборов и систем

*(наименование дисциплины)*

ОПОП ВО 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств,  
*шифр и наименование направления подготовки (специальности)*

направленность (профиль, специализация)

«Проектирование и технология электронных средств»

*наименование направленности (профиля, специализации)*

форма обучения очная

*(очная, очно-заочная, заочная)*

Курс – 2020

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с ФГОС ВО – бакалавриат по направлению подготовки 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств на основании учебного плана ОПОП ВО 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств, направленность (профиль, специализация) «Проектирование и технология электронных средств», одобренного Ученым советом университета (протокол № 7 «25» 02 2020 г.).

Рабочая программа дисциплины обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе для обучения студентов по ОПОП ВО 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств, направленность (профиль, специализация) «Проектирование и технология электронных средств» на заседании кафедры космического приборостроения и систем связи, протокол № 18 «27» 08 2020 г.

(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Андронов В.Г.  
Разработчик программы \_\_\_\_\_  
к.т.н., доцент \_\_\_\_\_  
(ученая степень и ученое звание, Ф.И.О.)

Директор научной библиотеки \_\_\_\_\_ Макаровская В.Г.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств, направленность (профиль, специализация) «Проектирование и технология электронных средств», одобренного Ученым советом университета протокол № 7 «25» 02 2020., на заседании кафедры космического приборостроения и систем связи, протокол № 1 «27» 08 2021 г.

(наименование кафедры, номер протокола, дата)

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Андронов В.Г.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств, направленность (профиль, специализация) «Проектирование и технология электронных средств», одобренного Ученым советом университета протокол № 7 «25» 02 2020., на заседании кафедры космического приборостроения и систем связи, протокол № 1 «31» 08 2022 г.

(наименование кафедры, номер протокола, дата)

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Андронов В.Г.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств, направленность (профиль, специализация) «Проектирование и технология электронных средств», одобренного Ученым советом университета протокол № 7 «25» 02 2020., на заседании кафедры космического приборостроения и систем связи, протокол № 1 «31» 08 2023 г.

(наименование кафедры, номер протокола, дата)

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Андронов В.Г.

# 1 Цель и задачи дисциплины. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы

## 1.1 Цель дисциплины

Формирование у студентов знаний принципов построения и основ проектирования электронных измерительных приборов и систем.

## 1.2 Задачи дисциплины

- изучение классификации электронных измерительных приборов (ЭИП) и систем;
- ознакомление с их видами и основными характеристиками;
- ознакомление с нормативно – технической документацией в области средств измерения;
- изучение основных сведений о физических основах и принципах построения ЭИП и систем;
- изучение типовых функционально-преобразовательных узлов ЭИП и систем;
- овладение основами проектирования узлов и ЭИП.

## 1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы

Таблица 1.3 – Результаты обучения по дисциплине

<i>Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)</i>		<i>Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной</i>	<i>Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций</i>
<i>код компетенции</i>	<i>наименование компетенции</i>		
ПК-2	Способен аргументировано выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик конструкций и	ПК-2.1. Использует методики проведения исследований параметров и характеристик узлов и блоков электронных средств	<b>Знать:</b> параметры и характеристики сигналов, узлов и блоков измерительных приборов и систем. <b>Уметь:</b> определять параметры и характеристики сигналов, узлов измерительных приборов и систем. <b>Владеть:</b> методами определения параметров и характеристик сигналов, узлов и блоков измерительных приборов и систем.
		ПК-2.2. Применяет измерительные приборы для определения параметров узлов и блоков	<b>Знать:</b> принцип действия, параметры и характеристики измерительных приборов. <b>Уметь:</b> определять параметры и характеристики измерительных

	технологических процессов электронных средств различного функционального назначения		<p><i>приборов и систем необходимые для измерения параметров и характеристик сигналов, узлов и блоков электронных средств (ЭС)</i></p> <p><b>Владеть:</b> приёмами работы с основными видами измерительных приборов.</p>
		ПК-2.3 Анализирует результаты исследований электронных узлов блоков и оборудования с целью оценки его состояния и необходимости регулировки	<p><b>Знать:</b> параметры и характеристики сигналов, узлов и блоков ЭС.</p> <p><b>Уметь:</b> анализировать характеристики и параметры сигналов и оценивать по ним состояние электронных узлов и блоков .</p> <p><b>Владеть:</b> методами оценки состояния и необходимости регулировки узлов и блоков ЭС.</p>
ПК-5	Способен организовывать метрологическое обеспечение производства электронных средств	ПК-5.2. Осуществлять поверку, настройку и калибровку электронной измерительной аппаратуры	<p><b>Знать:</b> методики поверки, настройки и калибровки измерительной аппаратуры.</p> <p><b>Уметь:</b> проводить поверку, настройку и калибровку измерительной аппаратуры.</p> <p><b>Владеть:</b> методами поверки, настройки и калибровки измерительной аппаратуры.</p>
ПК-6	Способен осуществлять сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования деталей, узлов и модулей электронных средств	ПК-6.1. Анализирует характеристики интегральной элементной базы на русском и иностранном языке	<p><b>Знать:</b> параметры и характеристики интегральных схем для измерительной аппаратуры.</p> <p><b>Уметь:</b> определять параметры и характеристики интегральных схем для измерительной аппаратуры.</p> <p><b>Владеть:</b> методами определения параметров и характеристик интегральных схем для измерительной аппаратуры.</p>

## 2 Указание места дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина «Проектирование измерительных приборов и систем» входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений блока 1 «Дисциплины (модули)» основной профессиональной образовательной программы – программы бакалавриата 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств, направленность «Проектирование и технология электронных средств». Дисциплина изучается на 4 курсе в 8 семестре.

### 3 Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 6 зачетных единиц (з.е.), 216 академических часов.

Таблица 3 - Объем дисциплины

Виды учебной работы	Всего, часов
Общая трудоемкость дисциплины	216
Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий (всего)	89,15
в том числе:	
лекции	22
лабораторные занятия	44 из них 18 практическая подготовка
практические занятия	22
Самостоятельная работа обучающихся (всего)	99,85
Контроль (подготовка к экзамену)	27
Контактная работа по промежуточной аттестации (всего АттКР)	1,15
в том числе:	
зачет	не предусмотрен
зачет с оценкой	не предусмотрен
курсовая работа	не предусмотрен
экзамен (включая консультацию перед экзаменом)	1,15

### 4 Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

#### 4.1 Содержание дисциплины

Таблица 4.1.1 – Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Содержание
1	Основы классификации измерительных приборов и систем.	Назначение и необходимость приборов и систем в промышленности. Место и роль приборов в системах управления технологическими процессами и производством. Определение измерительного прибора, измерительной установки, измерительной системы, измерительно-вычислительного комплекса. Анализ классификации измерительных приборов и измерительных систем по различным признакам. Обобщенная функциональная структура измерительных приборов и систем. Типовые функциональные компоненты приборов и измерительных систем. Элементы и блоки приборов и систем: элементы сравнения, логические элементы, исполнительные и индикаторные устройства и др.



1	2	3
2	Электрические сигналы и их параметры. Типовые функционально – преобразовательные узлы ЭИП и систем и их метрологические характеристики.	Сигналы постоянного тока. Немодулированные сигналы переменного тока и их параметры: период, амплитудное, средневывпрямленное, действующее значение, коэффициенты нелинейных искажений, частота и фаза. Модулированные сигналы: амплитудно-, частотно-, фазомодулированные. Негармонические и импульсные периодические сигналы. Случайные и шумовые сигналы. Функция преобразования, чувствительность и коэффициент преобразования. Динамический диапазон, предел чувствительности, разрешающая способность. Погрешности основная и дополнительная, аддитивная и мультипликативная. Входное сопротивление. Частотный диапазон. Выходное сопротивление и нагрузочная характеристика. Метрологические характеристики АЦП и ЦАП.
3	Электронные вольтметры и амперметры.	<b>Аналоговые вольтметры постоянного тока.</b> Прямого преобразования, автокомпенсационные. Автокомпенсационные амперметры. <b>Цифровые (ЦВ) вольтметры постоянного тока.</b> Классификация. ЦВ времяимпульсного преобразования мгновенного и среднего значений. ЦВ частотно-импульсного и кодоимпульсного преобразования. ЦВ интегро-потенциометрического типа. Микропроцессорные вольтметры. <b>Электронные вольтметры переменного тока.</b> Аналоговые электронные вольтметры. Цифровые электронные вольтметры. ЦВ прямого преобразования. ЦВ уравнивающего преобразования с одновременным и одновременным сравнением. Вольтметры среднеквадратичного значения с дискретизацией сигнала. <b>Импульсные вольтметры (ИВ).</b> ИВ прямого преобразования. ИВ компенсационного типа.
4	Анализаторы спектра	Последовательный и параллельный спектральный анализ. Гетеродинные спектроанализаторы. Вычислительные анализаторы спектра на основе дискретного преобразования Фурье.
5	Электронные частотомеры	Методы измерения частоты. Гетеродинные частотомеры. Электронно–счётные частотомеры. Комбинированные частотомеры.
6	Электронные фазометры	Аналоговые фазометры прямого преобразования. Цифровые фазометры мгновенного и среднего значения.
7	Электронные приборы для измерения параметров электрических цепей с сосредоточенными параметрами	Методы измерения параметров двухполюсников. Метод вольтметра-амперметра, метод отношений, методы промежуточного преобразования в частоту и временной интервал. Цифровой вольтметр – как основа мультиметров.
8	Виртуальные измерительные приборы	Цифровые измерительные приборы – концепции построения. Технология виртуализации измерительных приборов и систем. Архитектура виртуальных приборов. Программное обеспечение виртуализации National Instrument.

Таблица 4.1.2 –Содержание дисциплины и её методическое обеспечение

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Виды деятельности			Учебно-методические материалы	Формы текущего контроля (по неделям семестра)	Компетенции
		лек., час	№ лаб.	№ пр.			
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Основы классификации измерительных приборов и систем.	2	-	1	У1,3 МУ5,6	С1	ПК-2
2	Электрические сигналы и их параметры. Типовые функционально – преобразовательные узлы ЭИП и систем и их метрологические характеристики.	2	-	2,3	У1-4 МУ1,5,6	С2	ПК-2 ПК-6
3	Электронные вольтметры и амперметры	6	1,2	4-6	У1-6 МУ2,5,6	С4	ПК-2 ПК-6
4	Электронные фазометры	2	3	-	У1,2,6 МУ3,5,6	С5	ПК-2 ПК-5
5	Электронные частотомеры	2	4	7	У1,2,6 МУ4,5,6	С6	ПК-2 ПК-5
6	Анализаторы спектра	2	5	8	У1,6 МУ6,7	С7	ПК-2 ПК-5
7	Электронные приборы для измерения параметров электрических цепей с сосредоточенными параметрами	4	6	9	У1,2,5,6 МУ5,6,7	С10	ПК-2 ПК-6
8	Виртуальные измерительные приборы	2	7	-	У1,6 МУ5,6,7	С11	ПК-2

С– собеседование (вопросы из банка тестовых заданий БТЗ).



#### 4.2 Лабораторные работы и (или) практические занятия

Таблица 4.2.1 – Лабораторные работы

№	Наименование лабораторной работы	Объем, час
1	2	3
-	Вводное занятие. Ознакомление с перечнем проводимых лабораторных работ, используемыми в работе средствами, правилами выполнения работ, организации рабочего места на ПК, оформления отчетов и защиты работ. Инструктаж по технике безопасности.	2
1.	Обработка результатов однократных измерений при наличии систематической погрешности.	6
2.	Определение погрешности цифрового вольтметра методом прямых измерений.	6 из них практическая подготовка 6
3.	Измерение фазового сдвига.	6
4.	Измерение частоты и периода электрических сигналов.	6
5.	Исследование сигналов анализатором спектра	6 из них практическая подготовка 6
6.	Исследование двухполюсников анализатором импеданса	6, из них практическая подготовка 6
7.	Осциллограф на МК с использованием средств виртуализации.	6
<b>Итого:</b>		<b>44 из них практическая подготовка 18</b>

Таблица 4.2.2 – Практические занятия

№	Наименование практического занятия	Объем, час
1	2	3
1.	Типовые функциональные компоненты приборов и измерительных систем.	2
2.	Электрические сигналы и их параметры	2
3.	Характеристики и параметры ЭИП и систем	2
4.	Аналоговые вольтметры постоянного тока	2
5.	Цифровые вольтметры постоянного тока	4
6.	Вольтметры переменного тока.	2
7.	Анализаторы спектра	2
8.	Электронные частотомеры	2
9.	Измерение параметров компонентов электронных схем	4
<b>Итого:</b>		<b>22</b>

### 4.3 Самостоятельная работа студентов (СРС)

Таблица 4.3 – Самостоятельная работа студентов

№	Наименование раздела учебной дисциплины	Срок выполнения	Время, затрачиваемое на выполнение СРС, час
1	2	3	4
1	Электронные измерительные приборы – краткая история развития. Основы классификации измерительных приборов и систем.	1 неделя	8
2	Электрические сигналы и их параметры. Типовые функционально – преобразовательные узлы ЭИП и систем и их метрологические характеристики.	2 неделя	10
3	Электронные вольтметры и амперметры. Аналоговые вольтметры и амперметры постоянного тока. Цифровые вольтметры постоянного тока. Аналоговые вольтметры переменного тока. Цифровые вольтметры переменного тока. Цифровые вольтметры средне-квадр. значения с дискретизацией сигнала. Импульсные вольтметры.	4 неделя	22
4	Фазометры.	5 неделя	10
5	Частотомеры. Методы. Электронно-счётные и комбинированные частотомеры.	6 неделя	10
6	Анализаторы спектра - последовательные, параллельные, гетеродинные. Вычислительные анализаторы спектра на основе дискретного преобразования Фурье.	7 неделя	10
7	Электронные приборы для измерения параметров электрических цепей с сосредоточенными параметрами.	8 неделя	13,85
8	Виртуальные измерительные приборы	9 неделя	16
<b>Итого:</b>			<b>99,85</b>
Подготовка к экзамену			27

## **5 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

Студенты могут при самостоятельном изучении отдельных тем и вопросов дисциплин пользоваться учебно-наглядными пособиями, учебным оборудованием и методическими разработками кафедры в рабочее время, установленное Правилами внутреннего распорядка работников.

Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по данной дисциплине организуется:

*библиотекой университета:*

- библиотечный фонд укомплектован учебной, методической, научной, периодической, справочной и художественной литературой в соответствии с УП и данной РПД;

- имеется доступ к основным информационным образовательным ресурсам, информационной базе данных, в том числе библиографической, возможность выхода в Интернет.

*кафедрой:*

- путем обеспечения доступности всего необходимого учебно-методического и справочного материала;

- путем предоставления сведений о наличии учебно-методической литературы, современных программных средств.

*путем разработки:*

- методических рекомендаций, пособий по организации самостоятельной работы студентов;

- тем рефератов;

- вопросов к экзамену;

- методических указаний к выполнению лабораторных работ и т.д.

*типографией университета:*

- помощь авторам в подготовке и издании научной, учебной и методической литературы;

- удовлетворение потребности в тиражировании научной, учебной и методической литературы.

## **6 Образовательные технологии. Практическая подготовка обучающихся. Технологии использования воспитательного потенциала дисциплины**

Реализация компетентностного подхода предусматривает широкое использование в образовательном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования универсальных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций обучающихся.

Таблица 6.1 – Интерактивные образовательные технологии, используемые при проведении аудиторных занятий

№	Наименование раздела (темы лекции, практического или лабораторного занятия)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Объем, час.
1	2	3	4
1	ЛЗ5. Исследование сигналов анализатором спектра	Разбор конкретных ситуаций. Работа с виртуализованным прибором на основе комплекса ELVIS II, LabView	6
2	ЛЗ6. Исследование двухполюсников анализатором импеданса	Разбор конкретных ситуаций. Работа с виртуализованным прибором на основе комплекса ELVIS II, LabView	6
3	ЛЗ7. Осциллограф на МК с использованием средств виртуализации.	Разрабатывается и исследуется НЧ-осциллограф на МК ATMEGA168 и ПК (проектный метод).	6
Итого:			18

Практическая подготовка обучающихся при реализации дисциплины осуществляется путем проведения лабораторных занятий, предусматривающих участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью и направленных на формирование, закрепление, развитие практических навыков и компетенций по профилю программы.

Практическая подготовка обучающихся при реализации дисциплины организуется в модельных условиях (на оборудовании кафедры космического приборостроения и систем связи).

Практическая подготовка обучающихся проводится в соответствии с положением П 02.181.

Содержание дисциплины обладает значительным воспитательным потенциалом, поскольку в нем аккумулирован научный опыт человечества. Реализация воспитательного потенциала дисциплины осуществляется в рамках единого образовательного и воспитательного процесса и способствует непрерывному развитию личности каждого обучающегося. Дисциплина вносит значимый вклад в формирование профессиональной культуры обучающихся. Содержание дисциплины способствует профессионально-трудовому воспитанию обучающихся.

Реализация воспитательного потенциала дисциплины подразумевает:

- целенаправленный отбор преподавателем и включение в лекционный материал, материал содержания, демонстрирующего обучающимся образцы настоящего научного подвижничества создателей и представителей данной отрасли науки высокого профессионализма ученых их ответственности за результаты деятельности для человека и общества;
- применение технологий, форм и методов преподавания дисциплины, имеющих высокий воспитательный эффект за счет создания условий для взаимодействия

обучающихся с преподавателем, другими обучающимися, представителями работодателей (проектное обучение, разбор конкретных ситуаций);

- личный пример преподавателя, демонстрацию им в образовательной деятельности и общении с обучающимися за рамками образовательного процесса высокой общей и профессиональной культуры.

Реализация воспитательного потенциала дисциплины на учебных занятиях направлена на поддержание в университете единой развивающей образовательной и воспитательной среды. Реализация воспитательного потенциала дисциплины в ходе самостоятельной работы обучающихся способствует развитию в них целеустремленности, инициативности, креативности, ответственности за результаты своей работы – качеств, необходимых для успешной социализации и профессионального становления.

## 7 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

### 7.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения основной профессиональной образовательной программы

Таблица 7.1 – Этапы формирования компетенций

Код и наименование компетенции	Этапы формирования компетенций, дисциплины и практики, при изучении/ прохождении которых формируется данная компетенция		
	начальный	основной	завершающий
ПК-2.1. Использует методики проведения исследований параметров и характеристик узлов и блоков электронных средств	Периферийные устройства и механизмы электронных средств Учебная практика (научно-исследовательская работа)	Электромагнитная совместимость электронных средств	Техническая диагностика электронных средств Проектирование электронных измерительных приборов и систем Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
ПК-2.2. Применяет измерительные приборы для определения параметров узлов и блоков	Учебная практика (научно-исследовательская работа)	Проектирование электронных измерительных приборов и систем Выполнение и защита выпускной квалификационной работы	
ПК-2.3. Анализирует результаты исследований электронных узлов блоков и оборудования с целью оценки его состояния и необходимости регулировки	Учебная практика (научно-исследовательская работа)	Языки программирования и средства отладки микропроцессорных систем	Техническая диагностика электронных средств Проектирование электронных измерительных приборов и систем Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
ПК-5.2. Осуществлять поверку, настройку и калибровку электронной измерительной аппаратуры	Производственная технологическая (проектно-технологическая) практика	Проектирование электронных измерительных приборов и систем Выполнение и защита выпускной квалификационной работы	
ПК-6.1. Анализирует характеристики интегральной элементной базы на русском и иностранном языке	Производственная технологическая (проектно-технологическая) практика	Архитектура и интерфейсы бортовых электронных комплексов Промышленные контроллеры и встраиваемые микропроцессорные системы	Проектирование электронных измерительных приборов и систем Выполнение и защита выпускной квалификационной работы

## 7.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Таблица 7.2 – Показатели и критерии оценивания компетенций, шкала оценивания

Код компетенции/ этап (указывается название этапа из п.7.1)	Показатели оценивания компетенций (индикаторы достижения компетенций, закрепленные за дисциплиной)	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетворительно»)	Продвинутый уровень («хорошо»)	Высокий уровень («отлично»)
ПК-2/ основной, завершающий	ПК-2.1. Использует методики проведения исследований параметров и характеристик узлов и блоков электронных средств	<p><b>Знать:</b> параметры и характеристики детерминированных сигналов, перечень и функции основных блоков измерительных приборов.</p> <p><b>Уметь:</b> определять параметры детерминированных сигналов.</p> <p><b>Владеть:</b> методами определения параметров детерминированных сигналов.</p>	<p><b>Знать:</b> параметры и характеристики сигналов и основных узлов и блоков измерительных приборов.</p> <p><b>Уметь:</b> определять параметры и характеристики сигналов и основных узлов измерительных приборов и систем.</p> <p><b>Владеть:</b> методами определения параметров и характеристик сигналов и основных узлов измерительных приборов и систем.</p>	<p><b>Знать:</b> параметры и характеристики сигналов, узлов и блоков измерительных приборов и систем.</p> <p><b>Уметь:</b> определять параметры и характеристики сигналов, узлов измерительных приборов и систем.</p> <p><b>Владеть:</b> методами определения параметров и характеристик сигналов, узлов и блоков измерительных приборов и систем.</p>
	ПК-2.2. Применяет измерительные приборы для определения параметров узлов и блоков	<p><b>Знать:</b> характеристики измерительных приборов.</p> <p><b>Уметь:</b> определять пригодность приборов для измерения параметров электрических сигналов и основных компонентов электронных средств (ЭС).</p> <p><b>Владеть:</b> приемами работы с мультиметрами.</p>	<p><b>Знать:</b> принцип действия, параметры и характеристики измерительных приборов.</p> <p><b>Уметь:</b> определять параметры и характеристики измерительных приборов и систем необходимые для измерения основных параметров и характеристик сигналов и основных узлов ЭС.</p> <p><b>Владеть:</b> приемами работы с мультиметрами и осциллографами.</p>	<p><b>Знать:</b> принцип действия, параметры и характеристики измерительных приборов.</p> <p><b>Уметь:</b> определять параметры и характеристики измерительных приборов и систем необходимые для измерения параметров и характеристик сигналов, узлов и блоков ЭС</p> <p><b>Владеть:</b> приемами работы с основными видами измерительных приборов.</p>



	ПК-2.3. Анализирует результаты исследований электронных узлов блоков и оборудования с целью оценки его состояния и необходимости регулировки	<b>Знать:</b> параметры и характеристики детерминированных сигналов. <b>Уметь:</b> определять параметры детерминированных сигналов. <b>Владеть:</b> приборами измерения детерминированных сигналов.	<b>Знать:</b> параметры и характеристики сигналов, узлов и блоков ЭС. <b>Уметь:</b> анализировать параметры сигналов электронных узлов и определять соответствие штатным значениям. <b>Владеть:</b> методами анализа параметров сигналов электронных узлов и определять соответствие штатным значениям.	<b>Знать:</b> параметры и характеристики сигналов, узлов и блоков ЭС. <b>Уметь:</b> анализировать характеристики и параметры сигналов и оценивать по ним состояние электронных узлов и блоков. <b>Владеть:</b> методами оценки состояния и необходимости регулировки узлов и блоков ЭС.
ПК-5/ основ- ной, за- вершаю- щий	ПК-5.2. Осуществлять поверку, настройку и калибровку электронной измерительной аппаратуры	<b>Знать:</b> методики поверки основных видов измерительной аппаратуры. <b>Уметь:</b> проводить поверку основных видов измерительной аппаратуры. <b>Владеть:</b> методами поверки основных видов измерительной аппаратуры.	<b>Знать:</b> методики поверки и настройки основных видов измерительной аппаратуры. <b>Уметь:</b> проводить поверку и настройку основных видов измерительной аппаратуры. <b>Владеть:</b> методами поверки и настройки основных видов измерительной аппаратуры.	<b>Знать:</b> методики поверки, настройки и калибровки измерительной аппаратуры. <b>Уметь:</b> проводить поверку, настройку и калибровку измерительной аппаратуры. <b>Владеть:</b> методами поверки, настройки и калибровки измерительной аппаратуры.
ПК-6/ заверша- ющий	ПК-6.1. Анализирует характеристики интегральной элементной базы на русском и иностранном языке	<b>Знать:</b> основные виды интегральных схем для измерительной аппаратуры. <b>Уметь:</b> выбирать интегральные схемы для измерительной аппаратуры. <b>Владеть:</b> навыками анализа интегральных схем для измерительной аппаратуры.	<b>Знать:</b> основные виды и принцип действия интегральных схем для измерительной аппаратуры. <b>Уметь:</b> выбирать интегральные схемы для измерительной аппаратуры на основе анализа их принципа действия. <b>Владеть:</b> навыками отбора интегральных схем для измерительной аппаратуры на основе анализа их принципа действия.	<b>Знать:</b> параметры и характеристики интегральных схем для измерительной аппаратуры. <b>Уметь:</b> определять параметры и характеристики интегральных схем для измерительной аппаратуры. <b>Владеть:</b> методами определения параметров и характеристик интегральных схем для измерительной аппаратуры.

### 7.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения основной профессиональной образовательной программы

Таблица 7.3 - Паспорт комплекта оценочных средств для текущего контроля успеваемости

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Технология формирования	Оценочные средства		Описание шкал оценивания
				Наименование	№№ заданий	
1	Основы классификации измерительных приборов и систем.	ПК-2	Лекции, СРС. Практ. занятия.	Собеседование	1-18	Согласно табл.7.2
2	Электрические сигналы и их параметры. Типовые функционально – преобразовательные узлы ЭИП и систем и их метрологические характеристики.	ПК-2 ПК-6	Лекции, СРС. Практ. занятия.	Собеседование	19-35	Согласно табл.7.2
3	Электронные вольтметры и амперметры	ПК-2 ПК-6	Лекции, СРС. Практ. занятия. Лаборат. работы.	Собеседование	36-81	Согласно табл.7.2
				Контрольные вопросы к ЛР1,  ЛР2, в т.ч. для контроля результатов практической подготовки	1-15  1-6	
5	Электронные фазометры	ПК-2 ПК-5	Лекции, СРС. Лаборат. работы.	Собеседование	86-93	Согласно табл.7.2
				Контрольные вопросы к ЛР3	1-7	
6	Электронные частотомеры	ПК-2 ПК-5	Лекции, СРС. Практ. занятия. Лаборат. работы.	Собеседование	94-101	Согласно табл.7.2
				Задания и контрольные вопросы к ЛР4	1-10	
4	Анализаторы спектра	ПК-2 ПК-5	Лекции, СРС. Практ. занятия. Лаборат. занятия	Собеседование	82-85	Согласно табл.7.2
				Задания и контрольные вопросы к ЛР5, в т.ч. для контроля результатов практической подготовки	1-7	
7	Электронные приборы для измерения параметров электрических цепей с	ПК-2 ПК-6	Лекции, СРС. Практ. занятия. Лаборат. занятия	Собеседование	102-109	Согласно табл.7.2
				Задания и контрольные вопросы	1-9	

	сосредоточенными параметрами			к ЛР6, в т.ч. для контроля результатов практической подготовки		
8	Проектирование узлов электронных измерительных приборов	ПК-2	Лекции, СРС Практические занятия. Лабораторные занятия	Собеседование Контрольные вопросы к ЛР7	110-117 1-7	Согласно табл.7.2

### **Примеры типовых контрольных заданий для проведения текущего контроля успеваемости**

#### **Вопросы по разделу 3. Электронные вольтметры и амперметры**

1. Что происходит в цифровом вольтметре двухтактного интегрирования в течении первого и второго такта?
2. Где целесообразнее установить детектор полярности входного напряжения – на выходе входного устройства или на выходе интегратора? Объяснить.
3. Почему отображаемое на индикаторе вольтметра с двухтактным интегрированием напряжение почти не зависит от частоты опорного генератора?
4. В чём состоит основное преимущество вольтметра среднего значения в сравнении с вольтметром мгновенного значения?
5. Каковы принципы действия детекторов действующего значения.

#### **Темы рефератов:**

1. Методы повышения точности высокочастотных цифровых частотомеров.
2. Оптимальные фазометры.
3. Прецизионные цифровые вольтметры постоянного тока.
4. Схемотехнические особенности сверхвысокочастотных цифровых осциллографов.
5. Стробоскопические осциллографы.
6. Методы цифрового измерения среднеквадратичного значения сигналов.
7. Источники ошибок цифровых спектральных анализаторов.

#### **Задача для контроля практической подготовки на лабораторном занятии №2**

Осуществить поверку цифрового вольтметра (мультиметра) постоянного и переменного тока.

#### **Задача для контроля практической подготовки на лабораторном занятии №5**

Выбрать режимы работы (частота дискретизации, уровень сигнала синхронизации, тип окна), обеспечивающие максимальную точность измерения амплитуд гармоник прямоугольного сигнала частотой 200 Гц.

#### **Задача для контроля практической подготовки на лабораторном занятии №6**

Оцените с помощью анализатора импеданса потери электролитического конденсатора ёмкостью 100 мкФ (эквивалентное последовательное сопротивление) в

зависимости от частоты и его эффективность в качестве фильтра понижающего DC-DC преобразователя, работающего на частоте 30 кГц при токе нагрузки 1 А.

### **Типовые задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся**

*Промежуточная аттестация* по дисциплине проводится в форме экзамена. Экзамен проводится в виде бланкового тестирования.

Для тестирования используются контрольно-измерительные материалы (КИМ) – вопросы и задания в тестовой форме, составляющие банк тестовых заданий (БТЗ) по дисциплине, утвержденный в установленном в университете порядке.

Проверяемыми на промежуточной аттестации элементами содержания являются темы дисциплины, указанные в разделе 4 настоящей программы. Все темы дисциплины отражены в КИМ в долях в соответствии с табл. 7.3. БТЗ включает в себя не менее 100 заданий и постоянно пополняется. БТЗ хранится на бумажном носителе в составе УММ и электронном виде в ЭИОС университета.

Для проверки *знаний* используются вопросы и задания в различных формах:

- закрытой (с выбором одного или нескольких правильных ответов),
- открытой (необходимо вписать правильный ответ),
- на установление правильной последовательности,
- на установление соответствия.

Результаты практической подготовки (умения, навыки (или опыт деятельности) и компетенции) проверяются с помощью компетентностно-ориентированных задач (ситуационных, производственных или кейсового характера) и различного вида конструкторов.

Все задачи являются многоходовыми. Некоторые задачи, проверяющие уровень сформированности компетенций, являются многовариантными. Часть умений, навыков и компетенций прямо не отражена в формулировках задач, но они могут быть проявлены обучающимися при их решении.

В каждый вариант КИМ включаются задания по каждому проверяемому элементу содержания во всех перечисленных выше формах и разного уровня сложности. Такой формат КИМ позволяет объективно определить качество освоения обучающимися основных элементов содержания дисциплины и уровень сформированности компетенций.

### **Примеры типовых заданий для проведения промежуточной аттестации обучающихся**

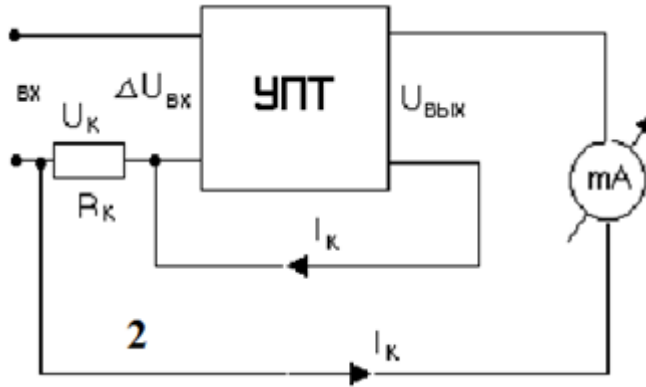
#### **Задание в закрытой форме:**

Выберите подходящий ответ. Какие утверждения верны по отношению к 1- частотному диапазону и 2-быстродействию преобразователя. а) это - разные названия одной и той же характеристики, б) количество измерений в единицу времени, в) это диапазон частот измеряемых или генерируемых сигналов

1. 1-в, 2-б

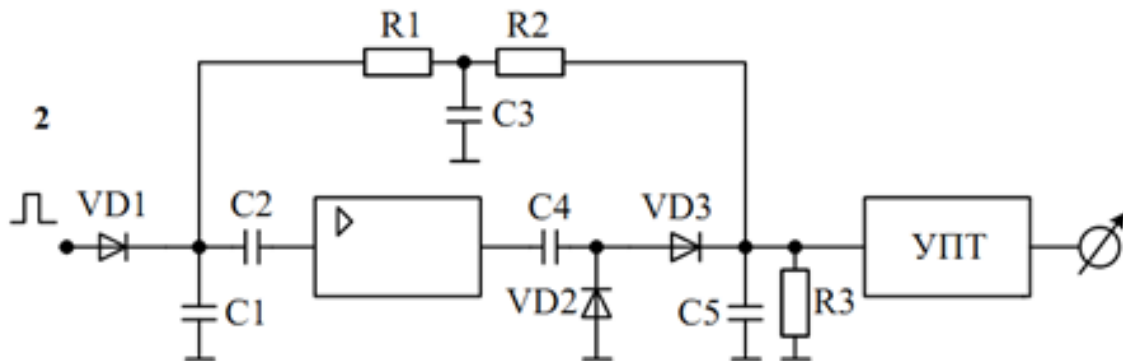
- 2. 1-б, 2-в
- 3. а
- 4. 1-в
- 5. 2-б

**Задание в открытой форме**



Что измеряет этот прибор?

**Задание на установление правильной последовательности**



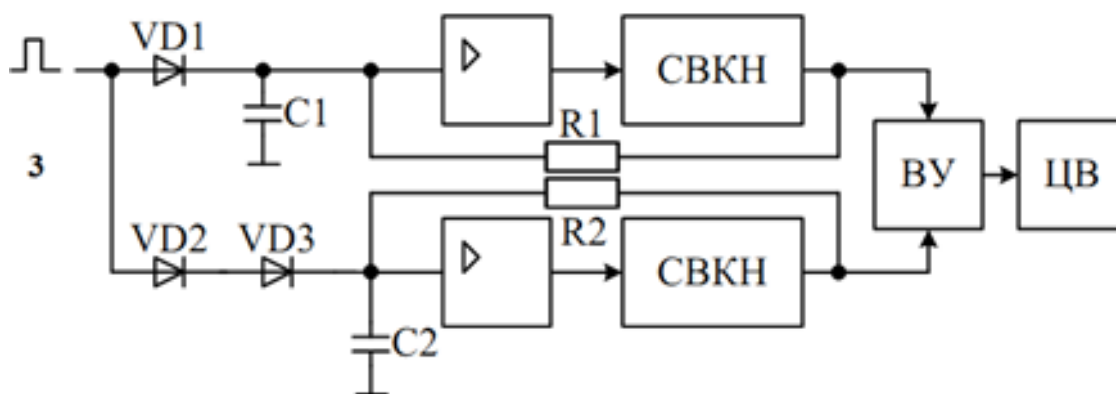
На рисунке приведена схема импульсного вольтметра. Установите функции, выполняемых элементами схемы в порядке их перечисления C2, C3, VD2, R1, R3: обеспечивает ток, компенсирующий ток разряда; способствует перезаряду конденсатора; выделяет переменную составляющую пульсирующего сигнала; определяет время реакции вольтметра, устраняет переменную составляющую пульсирующего сигнала.

**Задание на установление соответствия**

Установите соответствие между функциональным узлом и его видом.

1. масштабный преобразователь	а. стробоскопический преобразователь
2. детектор электрических сигналов	б. смеситель сигналов
3. частотно-преобразовательный узел	в. преобразователь ток напряжение
4. операционный преобразователь	г. частотный детектор

### Компетентностно-ориентированная задача:



Оценить величину абсолютной погрешности импульсного автокомпенсационного вольтметра по приведенной схеме вносимую неидентичностью диодов детекторов VD1 и VD2 при различии падений напряжения на них  $U_1 - U_2 = 5$  мВ, и равенстве падений напряжений на диодах VD2 и VD3.

Полностью оценочные материалы и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации обучающихся представлены в УММ по дисциплине.

### 7.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, регулируются следующими нормативными актами университета:

- положение П 02.016–2018 О балльно-рейтинговой системе оценивания результатов обучения по дисциплинам (модулям) и практикам при освоении обучающимися образовательных программ;
- методические указания, используемые в образовательном процессе, указанные в списке литературы.

Для *текущего контроля успеваемости* по дисциплине в рамках действующей в университете балльно-рейтинговой системы применяется следующий порядок начисления баллов:

Таблица 7.4 – Порядок начисления баллов в рамках БРС

Форма контроля	Минимальный балл		Максимальный балл	
	баллы	примечание	баллы	примечание
ЛЗ1	2	Отчёт не содержит принципиальных ошибок. Оформление небрежно. Более 50 % ответов на контрольные вопросы верны.	4	Отчет оформлен технически грамотно и аккуратно. Программа исследований выполнена полностью без существенных ошибок. Более 70 % ответов верны.
ЛЗ2	2		4	
ЛЗ3	2		4	
ЛЗ4	2		4	
ЛЗ5	2		4	
ЛЗ6	3		6	
ЛЗ7	3		6	
Практические занятия 2-9	1	Принцип действия ЭИП и узлов в целом понимается. Более 50% ответов верны	2	Уверенно объясняет принцип действия устройств и узлов. Более 70% ответов верны.
Всего:	8		16	
Выполнение реферата по одной из предложенных тем	0	Реферат не подготовлен	6	Тема раскрыта полностью, имеются элементы анализа и выводы, творческий подход, количество используемых источников не менее 10, использованы патентные материалы и зарубежные источники, техническая периодика. Реферат структурирован. Материал изложен последовательно, кратко и ясно. Презентация иллюстративна, язык изложения корректен технически, изложение аргументировано.
Итого:	24		48+(6)	
Посещаемость	8		16	
Экзамен	18		36	
Всего:	50		100	

Для промежуточной аттестации обучающихся, проводимой в виде бланкового тестирования, используется следующая методика оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности. В каждом варианте КИМ – 6 заданий (5 вопросов и одна задача).

Каждый верный ответ оценивается следующим образом:

- задание в закрытой форме – 5 баллов,
- задание в открытой форме – 5 баллов,



- задание на установление правильной последовательности – 5 баллов,
- задание на установление соответствия – 5 баллов,
- решение задачи – 11 баллов.

Максимальное количество баллов за тестирование - 36 баллов.

## **8 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

### **8.1 Основная учебная литература**

- 1 Бондарь, О. Г. Проектирование электронных измерительных приборов : учебное пособие для студентов направления подготовки 11.03.03, 11.04.03 «Конструирование и технология электронных средств» / О. Г. Бондарь, Е. О. Брежнева ; Юго-Зап. гос. ун-т. - Курск : ЮЗГУ, 2020. - 291 с.
- 2 Клаассен, Клаас Б. Основы измерений. Датчики и электронные приборы [Текст] : учебное пособие / пер. с англ. Е. В. Воронова и А. Л. Ларина. - 4-е изд. - Долгопрудный : Интеллект, 2012. - 352 с.
- 3 Волегов, А. С. Электронные средства измерений электрических величин [Электронный ресурс] : учебное пособие / А. С. Волегов, Д. С. Незнахин, Е. А. Степанова ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б. Н. Ельцина. - Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2014. - 105 с. – Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=275824>

### **8.2 Дополнительная учебная литература**

- 4 ГОСТ 15094-69 Приборы электронные радиоизмерительные. Классификация. Наименование и обозначения.
- 5 Вострокнутов, Н. Н. Цифровые электроизмерительные приборы [Электронный ресурс] : учебное пособие : [16+] / Н. Н. Вострокнутов. – Москва : Академия стандартизации, метрологии и сертификации, 2011. – 61 с. – Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=136775>
- 6 Афонский, А. А. Измерительные приборы и массовые электронные измерения [Электронный ресурс] : практическое пособие : [16+] / А. А. Афонский, В. П. Дьяконов ; ред. В. П. Дьяконов. – Москва : СОЛОН-ПРЕСС, 2009. – 541 с. – (Библиотека инженера). – Режим доступа: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=117794>
- 7 Ратхор, Т. С. Цифровые измерения. Методы и схемотехника [Текст] : учебник / пер. с англ. Ю. А. Заболотной. - М. : Техносфера, 2004. - 376 с.

### **8.3 Перечень методических указаний**

1. Обработка и представление результатов однократных измерений при наличии систематической погрешности [Электронный ресурс] : методические указания по выполнению лабораторной работы по дисциплине «Проектирование электронных измерительных приборов и систем» для бакалавров направления подготовки 11.03.03 «Конструирование и технология электронных средств» / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост. О. Г. Бондарь. - Курск : ЮЗГУ, 2016. - 21 с.
2. Определение погрешности цифрового вольтметра методом прямых измерений [Электронный ресурс] : методические указания по выполнению лабораторной работы по дисциплине «Проектирование электронных измерительных приборов и систем» для бакалавров направления подготовки 11.03.03 «Конструирование и технология электронных средств» / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост. О.Г. Бондарь. - Курск : ЮЗГУ, 2016. - 13 с.
3. Измерение фазового сдвига [Электронный ресурс] : методические указания по выполнению лабораторной работы по дисциплине «Проектирование электронных измерительных приборов и систем» для бакалавров направления подготовки 11.03.03 «Конструирование и технология электронных средств» / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост. О. Г. Бондарь. - Курск : ЮЗГУ, 2016. - 18 с.
4. Измерение частоты и периода электрических сигналов [Электронный ресурс] : методические указания по выполнению лабораторной работы по дисциплине «Проектирование электронных измерительных приборов и систем» для студентов направления подготовки бакалавров 11.03.03 «Конструирование и технология электронных средств» / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост. О. Г. Бондарь. - Курск : ЮЗГУ, 2016. - 16 с.

5. Проектирование электронных измерительных приборов и систем [Электронный ресурс] : методические указания к практическим занятиям : [для студентов направления подготовки 11.03.03 «Конструирование и технология электронных средств» всех форм обучения] / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост. О. Г. Бондарь. - Курск : ЮЗГУ, 2018. - 34 с.
6. Организация самостоятельной работы [Электронный ресурс] : методические указания : [для обучающихся направлений подготовки 11.03.02, 11.03.03, 11.04.03 и 11.04.02 очной и заочной форм обучения] / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост. О. Г. Бондарь. - Курск : ЮЗГУ, 2018. - 52 с.
7. Проектирование электронных измерительных приборов и систем [Электронный ресурс] : методические указания к лабораторным занятиям : [для студентов направления подготовки 11.03.03 «Конструирование и технология электронных средств» всех форм обучения] / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост. О. Г. Бондарь. - Курск : ЮЗГУ, 2018. - 44 с.

#### **8.4 Другие учебно-методические материалы**

1. Конспект лекций в электронной форме.

#### **9 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

- 1 Единое окно доступа к образовательным ресурсам. // Режим доступа - <http://window.edu.ru>
- 2 "АКТАКОМ" зарегистрированная торговая марка отечественного поставщика и производителя контрольно-измерительного оборудования. На сайте много статей об измерительном оборудовании и его применении. // Режим доступа - <http://www.aktakom.ru>.
- 3 Официальный сайт компании АСТЭНА. // Режим доступа - <http://www.astena.ru/>. На сайте представлены статьи, обзоры, публикации схем измерительного оборудования.
- 4 Ежемесячный журнал «Метрология. Измерительная техника». // Режим доступа - <http://www.gostinfo.ru>
- 5 Журнал «Контрольно-измерительные приборы и системы». // Режим доступа - <http://www.kipis.ru/magazine>
- 6 Журнал «Современная электроника». // Режим доступа - [http://www.soel.ru/about/for\\_readers.aspx](http://www.soel.ru/about/for_readers.aspx). Можно заказать статью, заинтересовавшую читателя,
- 7 Журнал «Измерительные приборы и системы». // Режим доступа - <http://www.pribor.net.ua/>

## **10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Основными видами аудиторной работы студентов являются лекции лабораторные и практические занятия.

Практические занятия направлены на формирование навыков анализа структурных схем ЭИП, определение требований к функциональным узлам и выявления основных источников погрешностей. Во время аудиторных занятий анализируются функции преобразования конкретных ЭИП, обсуждаются варианты построения функциональных узлов. Закрепление материала осуществляется выполнением индивидуальных заданий. При контроле знаний основное внимание обращается на понимание процессов в функциональных узлах, умение пользоваться упрощёнными моделями, используемыми в методиках оценки параметров и характеристик ЭИП и систем.

При защите лабораторных работ необходимо обращать особое внимание на полноту отчета по лабораторной работе требованиям методических указаний (МУ). При несоответствии отчета этим требованиям возвращать его на доработку. При опросе студентов обращать внимание на понимание смысла проведения исследований, умение выбирать условия исследования, умение пользоваться результатами исследований. Следует обязательно освоить дополнительный теоретический материал, в соответствии с рекомендациями в МУ. Степень его освоения контролируется прежде всего по ответам на вопросы, приведенные в МУ.

Лекционный курс наиболее полно осваивается при активной упреждающей самостоятельной работе над конспектом лекций в электронной форме. С этой целью конспект выдаётся студентам. Наличие конспекта не является основанием для непосещения занятий или праздного времяпровождения, т.к. лекции читаются преподавателем в тесном взаимодействии со студентами и с соответствующими акцентами на содержание разделов в зависимости от восприятия аудиторией. В конце каждой лекции следует уточнять у преподавателя тему следующего занятия, прорабатывать её дома и формировать перечень вопросов преподавателю, требующих повышенного внимания.

Для освоения дисциплины в полном объеме студенту необходимо посещать все аудиторные занятия.

## **11 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

Microsoft Windows Professional 7 Russian (Upgrade Academic OPEN1 License No Level № 60803556 - 12 копий).

LibreOffice (LGPL v3)

Антивирус Касперского (*или ESETNOD32*)

Информационно-справочная система кафедры

Circuit Design Suite 12.0 (Academy license № M76X44651)

## **12 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа и лаборатории кафедры космического приборостроения и систем связи, оснащенные учебной мебелью: столы, стулья для обучающихся; стол, стул для преподавателя; доска. 2005-93, Учебно-научная станция с набором практикумов (12 рабочих мест) в составе ПК (Processor i5-2500, TFT-монитор 24" 1920x1080) и станции ELVIS II, инв. № 434.431.

Для осуществления практической подготовки обучающихся при реализации дисциплины используются оборудование и технические средства обучения кафедры космического приборостроения и систем связи:

- учебно-научная станция в составе ПК и станции ELVIS II, инв. № 434.431;
- программное обеспечение LabView National Instruments;
- генератор функциональный 20 мГц Tektronix AFG3021;
- осциллограф TDS2012B.

## **13 Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья учитываются их индивидуальные психофизические особенности. Обучение инвалидов осуществляется также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида (при наличии).

*Для лиц с нарушением слуха* возможно предоставление учебной информации в визуальной форме (краткий конспект лекций; тексты заданий, напечатанные увеличенным шрифтом), на аудиторных занятиях допускается присутствие ассистента, а также сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков. Текущий контроль успеваемости осуществляется в письменной форме: обучающийся письменно отвечает на вопросы, письменно выполняет практические задания. Доклад (реферат) также может быть представлен в письменной форме, при этом требования к содержанию остаются теми же, а требования к качеству изложения материала (понятность, качество речи, взаимодействие с аудиторией и т. д.) заменяются на соответствующие требования, предъявляемые к письменным работам (качество оформления текста и списка литературы, грамотность, наличие иллюстрационных материалов и т.д.). Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями слуха проводится в письменной форме, при этом используются общие критерии оценивания. При необходимости время подготовки к ответу может быть увеличено.

*Для лиц с нарушением зрения* допускается аудиальное предоставление информации, а также использование на аудиторных занятиях звукозаписывающих устройств (диктофонов и т.д.). Допускается присутствие на занятиях ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь. Текущий контроль успеваемости осуществляется в устной форме. При проведении промежуточной аттестации для лиц с нарушением зрения тестирование может быть заменено на устное собеседование по вопросам.

*Для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата,* на аудиторных занятиях, а также при проведении процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации могут быть предоставлены необходимые технические средства (персональный компьютер, ноутбук или другой гаджет); допускается присутствие ассистента (ассистентов), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь (занять рабочее место, передвигаться по аудитории, прочитывать задание, оформить ответ, общаться с преподавателем).

**14 Лист дополнений и изменений, внесенных в рабочую программу дисциплины**

Номер изменения	Номера страниц				Всего страниц	Дата	Основание для изменения и подпись лица, проводившего изменения
	измененных	замененных	аннулированных	новых			