

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ  
Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»

Институт физики

УТВЕРЖДАЮ  
Директор Института физики,  
профессор

С.Б. Вениг

2021 г.

**Рабочая программа дисциплины**  
«Основы аналоговой и цифровой электроники»

Направление подготовки  
11.03.04 «Электроника и наноэлектроника»

Профиль подготовки  
«Физика и технология твердотельных электронных микро- и наноструктур»

Квалификация (степень) выпускника  
Бакалавр

Форма обучения  
очная

Саратов,  
2021

Статус	ФИО	Подпись	Дата
Преподаватель-разработчик	<i>Скрипаль А.В.</i>	<i>[Подпись]</i>	17.09.2021
Председатель НМК	Скрипаль Ан.В.	<i>[Подпись]</i>	22.09.2021
Заведующий кафедрой	Михайлов А.И.	<i>[Подпись]</i>	20.09.2021
Специалист Учебно-го управления			

### 1. Цели освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Основы аналоговой и цифровой электроники» является формирование у студентов комплекса профессиональных знаний о принципах функционирования основных аналоговых и цифровых электронных устройств, умений (владений) выбора и практической реализации электронных устройств различного назначения, а также методов их анализа и расчета по заданным статическим и динамическим параметрам и характеристикам.

Задачами освоения дисциплины являются:

- формирование и углубление знаний об элементной базе современной электроники, основных физических принципах функционирования различных полупроводниковых приборов в нелинейных электрических цепях в тех важнейших аспектах, которые непосредственно касаются вопросов практического применения этих приборов в устройствах аналоговой и цифровой электроники;
- формирование умений теоретически анализировать, рассчитывать и оптимизировать режимы работы основных аналоговых и цифровых электронных устройств по заданным параметрам и характеристикам;
- овладение навыками экспериментального исследования основных параметров и характеристик аналоговых и цифровых электронных устройств.

### 2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата

Дисциплина «Основы аналоговой и цифровой электроники» относится к обязательной части, формируемой участниками образовательных отношений, блока 1 «Дисциплины (модули)» ООП бакалавриата, изучается студентами дневного отделения факультета nano- и биомедицинских технологий СГУ, обучающимися по направлению подготовки бакалавров 11.03.04 «Электроника и нанoeлектроника» и профилю «Физика и технология твердотельных электронных микро- и наноструктур», в течение 5 учебного семестра. Материал дисциплины опирается на ранее приобретенные студентами знания, умения и навыки, полученные в процессе освоения дисциплин: «Электричество и магнетизм», «Математический анализ и ТФКП», «Основы цифровой обработки сигналов» и подготавливает студентов к изучению в последующих семестрах таких дисциплин как «Физические основы твердотельной электроники», «Твердотельная электроника», «Микросхемотехника», а также к выполнению курсовой и выпускной квалификационной работ

### 3. Результаты обучения по дисциплине

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора (индикаторов) достижения компетенции	Результаты обучения
ПК-1 Способен проводить математическую обработку результатов измерений с учетом аппаратных характеристик и условий измерений по данным протоколов измерений и вносить информацию в базы данных	1.1_Б. ПК-1. Способен обрабатывать результаты измерений в соответствии с калибровочными параметрами аппаратуры и условиями измерений	<b><u>Знать:</u></b> <ul style="list-style-type: none"><li>▪ основные параметры и характеристики базовых полупроводниковых приборов, устройств аналоговой и цифровой электроники;</li></ul> <b><u>Уметь:</u></b> <ul style="list-style-type: none"><li>▪ учитывать особенности схемотехники электронных устройств и режимов их работы, нелинейность характеристик применяемых полупроводниковых приборов и чувствитель-</li></ul>



				Об- щая тру- до- ем- кость	Из- них – прак- тиче- ская под- го- товка	Об- щая тру- до- ем- кость	Из- них – прак- тиче- ская под- го- товка		<i>местра</i> Формы проме- жуточной атте- стации ( <i>по се- местрам</i> )
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1.	Введение	5	1					1	
2.	Параметры и характеристики полупроводниковых приборов	5	4					2	
3.	Понятие, основные параметры и характеристики, классификация усилительных устройств	5	2					2	
4.	Обратная связь в усилителях	5	2					2	
5.	Усилительный каскад по схеме с общим эмиттером	5	2					2	
6.	Особенности усилителей постоянного тока	5	2					2	
7.	Выходные усилители мощности	5	1					2	
8	Дифференциальные усилительные каскады	5	1					2	
9	Операционные усилители	5	2					3	
10	Преобразователи аналоговых сигналов на операционных усилителях	5	1			4		3	
11	Источники вторичного электропитания	5				2		3	Реферат
12	Измерение параметров элементов электрических цепей	5				2		2	
13	Работа полупроводниковых приборов в ключевом режиме	5				2		2	
14	Основные типы базовых логических элементов	5				2		2	
15	Триггеры	5				2		2	
16	Счетчики	5				2		2	
17	Регистры	5				2		2	
	<b>Промежуточная аттестация</b>	<b>5</b>							<b>Зачет с оценкой, реферат</b>
	<b>Всего:</b>		<b>18</b>			<b>18</b>		<b>36</b>	
	<b>Итого:</b>		<b>18</b>			<b>18</b>		<b>36</b>	
	<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>					<b>72</b>			

### Содержание дисциплины

- ВВЕДЕНИЕ.** Этапы развития электроники. Четыре поколения электронных устройств: электровакуумные приборы, дискретные полупроводниковые приборы, интегральные схемы и сверхбольшие интегральные схемы. Классификация электронных устройств: аналоговые, дискретные (импульсные, релейные, цифровые).
- ПАРАМЕТРЫ И ХАРАКТЕРИСТИКИ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ ПРИБОРОВ.** Полупроводниковые диоды. Определение, схема включения, основные параметры и характеристики, построение нагрузочной характеристики. Типы полупроводниковых диодов. Биполярные транзисторы (БТ). Определение, режимы работы, схемы включения: статические входные и выходные характеристики, основные параметры. Полевые транзисторы (ПТ). Определение, схемы включения. ПТ с управляющим р-п-переходом и изолированным затвором: статические вольт-амперные характеристики. Основные параметры. Тиристоры. Определение. Диодные и триодные тиристоры:

схемы включения, вольт-амперные характеристики, построение нагрузочной прямой и определение положения рабочей точки. Основные параметры. Интегральные схемы (ИС). Полупроводниковые и гибридные ИС. Виды полупроводниковых ИС: биполярные и МДП (металл-диэлектрик-полупроводник). Классификация ИС по степени интеграции.

3. **ПОНЯТИЕ, ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ И ХАРАКТЕРИСТИКИ, КЛАССИФИКАЦИЯ УСИЛИТЕЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ.** Понятие усилителя и суть процесса усиления. Структурные схемы усилительных устройств (последовательная, параллельная и последовательно-параллельная). Классификация усилителей: по виду усиливаемого сигнала, по типу усиливаемой величины, по диапазону усиливаемых частот, по виду соединительных цепей усилительных каскадов, по виду нагрузки. Основные параметры и характеристики усилителя: коэффициент усиления (по напряжению, по току, по мощности, логарифмическая мера оценки коэффициента усиления), амплитудно-частотная (АЧХ), фазо-частотная характеристики (ФЧХ), полоса пропускания, входное и выходное сопротивления, выходная мощность, коэффициенты нелинейных, частотных и фазовых искажений, переходные характеристики. Типовые функциональные каскады усилителя: предварительный, промежуточный и выходной.
4. **ОБРАТНАЯ СВЯЗЬ В УСИЛИТЕЛЯХ.** Определение, виды обратной связи: положительная и отрицательная (расчет коэффициентов усиления), последовательная и параллельная, по напряжению и по току, частотнозависимая и частотнонезависимая. Влияние цепи обратной связи на основные параметры и характеристики усилительного устройства: коэффициент усиления, полосу усиливаемых частот, коэффициент нелинейных искажений, входное и выходное сопротивления.
5. **УСИЛИТЕЛЬНЫЙ КАСКАД ПО СХЕМЕ С ОБЩИМ ЭМИТТЕРОМ.** Принцип работы. Связь выходного напряжения с параметрами схемы для последовательной и параллельной структурных схем. Линеаризация передаточной характеристики каскада. Построение нагрузочных прямых на входных и выходных статических вольт-амперных характеристиках транзистора. Понятия напряжения и тока покоя. Расчет коэффициента усиления каскада по постоянному току. Понятие о классах усиления усилительных каскадов: А, В, АВ, С, D.
6. **ОСОБЕННОСТИ УСИЛИТЕЛЕЙ ПОСТОЯННОГО ТОКА.**
7. **ВЫХОДНЫЕ УСИЛИТЕЛИ МОЩНОСТИ.** Определение. Использование двухтактных схем усиления (на комплементарных биполярных транзисторах), обеспечивающих работу выходных транзисторов в режимах класса В и АВ. Расчет КПД усилителя. Использование нелинейных делителей напряжения в цепях смещения для осуществления режима работы усилителя класса АВ. Формирование повышенного напряжения питания усилителя с использованием цепи положительной обратной связи по напряжению питания (вольтодобавки).
8. **ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ УСИЛИТЕЛЬНЫЕ КАСКАДЫ.** Дифференциальные усилительные каскады. Принцип построения, структура и схема замещения. Вывод условия баланса моста. Расчет коэффициента усиления дифференциального усилителя (симметричные приращения сигналов), его связь с параметрами элементов схемы. Коэффициент усиления синфазных входных напряжений, коэффициент подавления входных синфазных напряжений. Способы снижения дрейфа нуля дифференциального усилителя. Использование нелинейного двухполюсника в эмиттерной цепи и активной нагрузки.
9. **ОПЕРАЦИОННЫЕ УСИЛИТЕЛИ.** Определение, отличительные особенности, связь выходного с входными напряжениями. Структурная и упрощенная схемы трехкаскадного операционного усилителя. Передаточные характеристики по инвертирующему и неинвертирующему входам. **ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ ОПЕРАЦИОННОГО УСИЛИТЕЛЯ:** коэффициент усиления по напряжению,

входное напряжение смещения, входной ток, разность входных токов, входное и выходное сопротивления, коэффициент подавления синфазного сигнала, максимальная скорость изменения выходного напряжения, частота единичного усиления. Классификация операционных усилителей.

10. **ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ АНАЛОГОВЫХ СИГНАЛОВ НА ОУ.** Повторитель напряжения, инвертирующий усилитель, неинвертирующий усилитель, усилитель с дифференциальным входом, схемы сложения-вычитания, интегратор, дифференциатор, логарифмический усилитель, активные фильтры.
11. **ИСТОЧНИКИ ВТОРИЧНОГО ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ (ИВП).** Типовые структурные схемы. Функциональные блоки: выпрямители, инверторы, конверторы, сглаживающие фильтры, стабилизаторы напряжения. Основные электрические параметры ИВП.
12. **ИЗМЕРЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ЭЛЕМЕНТОВ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЦЕПЕЙ.** Измерение индуктивности, емкости, сопротивления радиоэлектронных компонентов.
13. **РАБОТА ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ ПРИБОРОВ В КЛЮЧЕВОМ РЕЖИМЕ.** Электронные ключи (диодные, на биполярных транзисторах, КМОП).
14. **ОСНОВНЫЕ ТИПЫ БАЗОВЫХ ЛОГИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ (БЛЭ).** БЛЭ транзисторно-транзисторной логики (ТТЛ). БЛЭ эмиттерно-связанной логики (ЭСЛ). БЛЭ интегрально-инжекционной логики (И<sup>2</sup>Л). БЛЭ логики на МОП и КМОП.
15. **ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТНЫЕ ЛОГИЧЕСКИЕ УСТРОЙСТВА.** Назначение и классификация триггеров: синхронные и асинхронные, статические и динамические, одноступенчатые (RS-, D-, VD-) и двухступенчатые (Т-, JK-) триггеры.
16. **СЧЕТЧИКИ.** Основные параметры. Классификация: двоичные, двоично-кодированные, суммирующие, вычитающие, реверсивные, с последовательным, параллельным и комбинированным переносом. Делители частоты.
17. **РЕГИСТРЫ.** Определение. Классификация: параллельные (статические), последовательные (сдвигающие), последовательно-параллельные, парафазные и однофазные, одноктактные и многотактные.

### **5. Образовательные технологии, применяемые при освоении дисциплины**

При реализации различных видов учебной работы (лекционные, практические занятия (семинары), самостоятельная работа) используются следующие современные образовательные технологии:

- информационно-коммуникационные технологии;
- проблемное обучение;
- дискуссии.

Лекционные занятия проводятся в основном в традиционной форме. При проведении части лекционных и семинарских (практических) занятий используется ПК и мультимедийный проектор.

При проведении семинарских занятий в активной форме проводится детальный анализ вопросов функционирования, расчета и проектирования конкретных типов аналоговых и цифровых электронных устройств в соответствии с приведенным ниже списком тем (по выбору преподавателя).

#### **План практических занятий (семинаров)**

Тема №1. «Преобразователи аналоговых сигналов на операционных усилителях».

1. Повторитель напряжения.
2. Неинвертирующий усилитель.
3. Инвертирующий усилитель.
4. Усилитель с дифференциальным входом.
5. Инвертирующий сумматор.
6. Схема сложения-вычитания.
7. Неинвертирующий сумматор.

8. Интегратор и дифференциатор.
9. Логарифмический и экспоненциальный усилители.
10. Функциональные нелинейные преобразователи.
11. Ограничители уровня.
12. Источники тока, напряжения.
13. Усилители переменного тока.
14. Устройства сравнения (аналоговые компараторы), активные фильтры.

Тема №2. «Источники вторичного электропитания».

1. Классификация, типовые структурные схемы.
2. Функциональные блоки: выпрямители, инверторы, конверторы, сглаживающие фильтры, стабилизаторы напряжения.
3. Основные электрические параметры ИВП.
4. Преобразователи переменного напряжения в пульсирующее напряжение (выпрямители).
5. Преобразователи постоянного напряжения в переменное напряжение.
6. Устройства согласования уровня напряжения.
7. Устройства стабилизации напряжения питания.
8. Управляемый выпрямитель (тиристорный).
9. Устройства преобразования напряжения (удвоители, умножители напряжения).

Тема №3. «Измерение параметров элементов электрических цепей».

1. Понятия активного и реактивного сопротивления. Метод комплексных амплитуд.
2. Основные методы измерения индуктивности, емкости, сопротивления. Сравнительный анализ.
3. Принципы аналого-цифрового преобразования. Применение аналого-цифровых преобразователей в измерительных системах.

Тема №4. «Работа полупроводниковых приборов в ключевом режиме».

1. Диодные электронные ключи.
2. Транзисторные электронные ключи на биполярных транзисторах.
3. Транзисторные электронные ключи на полевых транзисторах.

Тема №5. «Основные типы базовых логических элементов (БЛЭ)».

1. БЛЭ транзисторно-транзисторной логики (ТТЛ).
2. БЛЭ эмиттерно-связанной логики (ЭСЛ).
3. БЛЭ интегрально-инжекционной логики (И<sup>2</sup>Л).
4. БЛЭ логики на МОП и КМОП.

Тема №6. «Триггеры»

1. Назначение и классификация триггеров: синхронные и асинхронные, статические и динамические, одноступенчатые (RS-, D-, VD-) и двухступенчатые (T-, JK-) триггеры.

Тема №7. «Счетчики»

1. Счетчики. Основные параметры.
2. Классификация счетчиков: двоичные, двоично-кодированные, суммирующие, вычитающие, реверсивные, с последовательным, параллельным и комбинированным переносом.
3. Делители частоты.

Тема №8. «Регистры»

1. Классификация регистров: параллельные (статические), последовательные (сдвигающие), последовательно-параллельные, парафазные и однофазные, одноктактные и многотактные.

Список рекомендуемой литературы для подготовки к практическим (семинарским) занятиям указан в разделе 8 рабочей программы дисциплины и приложении.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, определяется главной целью (миссией) программы, особенностью контингента обучающихся и содержанием дисциплины, и в целом в учебном процессе они должны составлять не менее 50 % аудиторных занятий. Занятия лекционного типа для соответствующих групп студентов не могут составлять более 50 % аудиторных занятий.

#### **Условия обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья:**

- проведение индивидуальных коррекционных консультаций для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья;
- использование индивидуальных графиков обучения и индивидуальных консультаций;
- использование дистанционных образовательных технологий.

### **6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.**

#### **Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.**

Самостоятельная работа студентов по дисциплине проводится в течение всего периода изучения и заключается в чтении и изучении литературы, подготовке к лекциям и семинарским (практическим) занятиям, подготовке реферата, в выполнении заданий лектора.

#### Рекомендуется:

- для качественного усвоения материала лекций разбирать вопросы, изложенные в каждой очередной лекции, до следующей, по непонятым деталям консультироваться у лектора, читать соответствующую литературу;
- при подготовке к семинарским занятиям пользоваться рекомендациями преподавателя, ведущего семинары, готовить краткий конспект по вопросам темы, изучать рекомендуемую литературу;
- при подготовке реферата пользоваться рекомендованной литературой;

#### Перечень заданий самостоятельной работы, предлагаемых студентам в ходе чтения лекций:

- Тиристоры. Определение, принцип действия. Диодные и триодные тиристоры: схемы включения, вольт-амперные характеристики, построение нагрузочной прямой и определение положения рабочей точки. Основные параметры.
- Интегральные схемы (ИС). Полупроводниковые и гибридные ИС. Виды полупроводниковых ИС: биполярные и МДП (металл-диэлектрик-полупроводник). Классификация ИС по степени интеграции.
- Понятие годографа усилительного устройства.
- Расчет влияния цепей положительной и отрицательной обратной связи на АЧХ и ФЧХ усилительного устройства.

В ходе изучения дисциплины студентам предлагается подготовить реферат по одной из тем в рамках разделов 11 – 17 содержания дисциплины (по выбору преподавателя). При подготовке реферата необходимо использовать рекомендованную литературу (указана в п.8 и приложении рабочей программы). Кроме того, на основе материала реферата студентам необходимо подготовить презентацию и доклад. Обсуждение материалов реферата проводится на практическом занятии в рамках соответствующей темы.

Результаты подготовки реферата учитываются при проведении промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация проводится в форме *зачета с оценкой* (5-й семестр).



**Контрольные вопросы для проведения промежуточной аттестации  
по итогам освоения дисциплины**

1. Поколения электронных устройств.
2. Классификация электронных устройств по виду сигнала.
3. Определение, основные параметры и характеристики полупроводниковых диодов. Их классификация.
4. Определение, режимы работы, основные параметры и характеристики биполярных транзисторов (БТ). Схемы включения биполярного транзистора.
5. Полевые транзисторы (ПТ). Определение, типы, основные параметры и характеристики, схемы включения. Отличительные особенности ПТ.
6. Диодные и триодные тиристоры. Определение, основные параметры и характеристики, схемы включения.
7. Интегральные схемы (ИС). Полупроводниковые и гибридные ИС. Виды полупроводниковых ИС: биполярные и МДП (металл-диэлектрик-полупроводник). Классификация ИС по степени интеграции.
8. Суть процесса усиления. Понятие, основные параметры и характеристики, классификация усилительных устройств. Типовые функциональные каскады усилителя.
9. Обратная связь в усилителях. Определение, виды обратной связи. Влияние цепи обратной связи на основные параметры и характеристики усилительного устройства.
10. Дифференциальные усилительные каскады. Принцип построения, структура и схема замещения. Условие баланса моста. Расчет коэффициента усиления дифференциального усилителя, его связь с параметрами элементов схемы. Коэффициент усиления синфазных входных напряжений, коэффициент подавления входных синфазных напряжений.
11. Способы снижения дрейфа нуля дифференциального усилителя. Использование нелинейного двухполюсника в эмиттерной цепи и активной нагрузки.
12. Дифференциальный каскад с несимметричным входом и выходом. Особенности дифференциального усилительного каскада на полевых и составных транзисторах.
13. Определение операционного усилителя, его отличительные особенности, связь выходного с входными напряжениями. Структурная и упрощенная схемы трехкаскадного операционного усилителя. Основные параметры и характеристики операционного усилителя. Классификация операционных усилителей.
14. Источники вторичного электропитания. Классификация, состав и основные параметры. Преобразователи переменного напряжения в пульсирующее напряжение (выпрямители). Преобразователи постоянного напряжения в переменное напряжение. Устройства согласования уровня напряжения. Устройства стабилизации напряжения питания. Управляемый выпрямитель (тиристорный). Устройства преобразования напряжения (удвоители, умножители напряжения).
15. Электронные ключи на полупроводниковых диодах. Параметры, характеристики, преимущества и недостатки.
16. Электронные ключи на биполярных и полевых транзисторах. Параметры, характеристики, преимущества и недостатки. Особенности работы транзисторов в ключевом режиме.
17. Понятия позиционной и непозиционной систем счисления. Форма записи числа в позиционной системе счисления.
18. Логические константы, логические переменные. Основные операции булевой алгебры. Понятие функции алгебры логики. Принцип двойственности.
19. Логические устройства. Основные логические элементы. Понятие функционально полной системы.
20. Способы представления логических функций и аргументов в электрических схемах.
21. Основные требования к базовым логическим элементам.
22. Схемотехника и принципы функционирования базовых логических элементов ТТЛ, ЭСЛ, И<sup>2</sup>Л, МОП и КМОП-логики.

23. Понятие триггера. Назначение и классификация триггеров: синхронные и асинхронные, статические и динамические, одноступенчатые (RS-, D-, VD-) и двухступенчатые (Т-, JK-) триггеры. Структурные схемы, таблицы переходов.
24. Счетчики. Основные параметры. Классификация: двоичные, двоично-кодированные, суммирующие, вычитающие, реверсивные, с последовательным, параллельным и комбинированным переносом. Делители частоты.
25. Регистры. Определение. Классификация: параллельные (статические), последовательные (сдвигающие), последовательно-параллельные, парафазные и однофазные, одноктактные и многотактные.

## 7. Данные для учета успеваемости студентов в БАРС

Таблица 1. Таблица максимальных баллов по видам учебной деятельности.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Семестр	Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	Самостоятельная работа	Автоматизированное тестирование	Другие виды учебной деятельности	Промежуточная аттестация	Итого
5	20	0	20	20	0	0	40	<b>100</b>

### Программа оценивания учебной деятельности студента

#### 5 семестр

##### **Лекции**

Контролируется посещаемость, наличие и полнота конспектов лекций – от 0 до 20 баллов.

##### **Лабораторные занятия**

Не предусмотрены.

##### **Практические занятия**

Контролируется посещаемость, оценивается уровень подготовки к семинару (активность работы, участие в обсуждении темы, ответы на вопросы) – от 0 до 20 баллов.

##### **Самостоятельная работа**

Контролируется изучение литературы, выполнение заданий лектора – от 0 до 5 баллов. Реферат.

Глубина и корректность анализа вопросов, качество оформления - от 0 до 5 баллов.

Контролируется качество подготовки к практическим занятиям - от 0 до 10 баллов.

##### **Автоматизированное тестирование**

Не предусмотрено.

##### **Другие виды учебной деятельности**

Другие виды учебной деятельности не предусмотрены.

##### **Промежуточная аттестация**

Зачет с оценкой.

**Промежуточная аттестация** по дисциплине «Основы аналоговой и цифровой электроники» в 5 семестре оценивается от 0 до 40 баллов и проводится в форме *зачета с оценкой*.

При проведении промежуточной аттестации в 5 семестре в форме зачета с оценкой:

ответ на «отлично» / «зачтено» оценивается от 35 до 40 баллов;

ответ на «хорошо» / «зачтено» оценивается от 28 до 34 баллов;

ответ на «удовлетворительно» / «зачтено» оценивается от 20 до 27 баллов;

ответ на «неудовлетворительно» / «не зачтено» оценивается от 0 до 19 баллов;

Таким образом, максимально возможная сумма баллов за все виды учебной деятельности студента за 5 семестр по дисциплине «Основы аналоговой и цифровой электроники» составляет **100** баллов.

Пересчет полученной студентом суммы баллов по дисциплине «Основы аналоговой и цифровой электроники» в зачёт с оценкой осуществляется в соответствии с Таблицей 2.

Таблица 2 Таблица пересчета полученной студентом суммы баллов по дисциплине «Основы аналоговой и цифровой электроники» в оценку (зачет с оценкой):

86 - 100 баллов	«отлично» / зачтено
70 - 85 баллов	«хорошо» / зачтено
50 – 69 баллов	«удовлетворительно» / зачтено
0 - 49 баллов	«не удовлетворительно» / не зачтено

## 8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### а) литература:

1. Электроника и микропроцессорная техника (для бакалавров) [Электронный ресурс] / Гусев В.Г., Гусев Ю.М. - Москва : КноРус, 2016. - 798 с. – Режим доступа: <http://www.book.ru/book/919270>. - ЭБС «BOOK.ru»
2. Проектирование аналоговых и цифровых устройств [Электронный ресурс] : Учебное пособие / В. С. Титов, М. В. Бобырь, В. И. Иванов. - Москва : ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2014. - 143 с. – Режим доступа: <http://znanium.com/go.php?id=422720>. – ЭБС «ИНФРА-М»
3. Касаткин А.С., Немцов М.В. Электротехника: учебник. – 12-е изд., стер. – М.: Изд. центр "Академия", 2008. – 538 с. **Гриф МО РФ** (65 экз.)
4. Электротехника и электроника [Электронный ресурс] : Учебник / М. В. Гальперин. - 1. - Москва : Издательство "ФОРУМ" ; Москва : ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2016. - 480 с. – Режим доступа: <http://znanium.com/go.php?id=553180>. – ЭБС «ИНФРА-М»
5. Схемотехника электронных средств: учеб. пособие / Б. Ф. Лаврентьев. - Москва : Изд. центр "Академия", 2010. - 333 с. (12 экз.)
6. Ратхор Т.С. Цифровые измерения. АЦП / ЦАП: учебник-монография / Т.С.Ратхор; пер. с англ. Ю.А. Заболотной; под ред. Е.Л. Свинцова. – 2-е изд., доп. – М.: Техносфера, 2006. – 390 с. (10 экз.)
7. Каплан Д., Уайт К. Практические основы аналоговых и цифровых схем. – М.: Техносфера, 2006. – 174 с. (7 экз.)
8. Сергиенко А.Б. Цифровая обработка сигналов: учеб. пособ. / А.Б. Сергиенко. – 2-е изд. – М.; СПб.: Питер, 2007. – 750 с. **Гриф МО РФ** (13 экз.)
9. Теоретические основы электротехники: учеб. для вузов: в 3 т. / К. С. Демирчян, Л. Р. Нейман, Н. В. Коровкин. - 5-е изд. Т. 1. – М.; СПб.: Питер, 2009 – 512 с. **Гриф МО РФ** (15 экз.)
10. Теоретические основы электротехники: учеб. для вузов: в 3 т. / К. С. Демирчян, Л. Р. Нейман, Н. В. Коровкин. - 5-е изд. Т. 2. – М.; СПб.: Питер, 2009 – 431 с. **Гриф МО РФ** (15 экз.)

### б) программное обеспечение и Интернет-ресурсы

1. Windows XP Prof
2. Антивирус Касперского 6.0 для Windows Workstations
3. Microsoft Office профессиональный 2010
4. Каталог образовательных Интернет-ресурсов. – Режим доступа: <http://window.edu.ru>
5. Зональная научная библиотека им. В.А.Артисевич Саратовского государственного университета им.Н.Г.Чернышевского. – Режим доступа: <http://library.sgu.ru/>

## **9. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Занятия по дисциплине «Основы аналоговой и цифровой электроники» проводятся в аудиториях, оснащенных компьютерной техникой, проекторами, наглядными демонстрационными материалами, плакатами, соответствующих действующим санитарным и противопожарным нормам, а также требованиям техники безопасности при проведении учебных и научно-производственных работ.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 11.03.04 «Электроника и наноэлектроника» и профилем «Физика и технология твердотельных электронных микро- и наноструктур».

Автор: Митин А.В.

Программа разработана в 2019 г. и одобрена на заседании кафедры физики полупроводников 30 октября 2019 г., протокол № 3.

Программа актуализирована в 2021 г. и одобрена на заседании кафедры физики полупроводников от 20 октября 2021 года, протокол № 2.

**Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

Рекомендуемая литература:

1. Опадчий Ю.Ф. Аналоговая и цифровая электроника: учебник для вузов. – М.: Радио и связь, 1996. – 768 с. (1 экз.)
2. Демирчян К.С. Теоретические основы электротехники: учебник: в 3 т. – 4-е изд., доп. для самостоят. изучения курса. Т. 3. – М.; СПб.: Питер, 2006 – 376 с. (5 экз.)
3. Атабеков Г.И. Основы теории цепей: учебник / Г.И. Атабеков. – 2-е изд., испр. – СПб.; М.; Краснодар: Лань, 2006. – 424 с. (11 экз.)
4. Пасынков В.В., Чиркин Л.К. Полупроводниковые приборы: учебник для вузов. – 7-е изд., испр. – СПб.; М.; Краснодар: Лань, 2003. – 478 с.
5. Тарасов И.Е. Разработка цифровых устройств на основе ПЛИС Xilinx с применением языка VHDL : справ. изд. – М.: Горячая линия – Телеком, 2005 – 252 с. (12 экз.)
6. LabVIEW : практикум по электронике и микропроцессорной технике: Учебное пособие для вузов. [Электронный ресурс] / В. К. Батоврин, А. С. Бессонов, В. В. Мошкин. - Москва : ДМК Пресс, 2010. - 182 с. - Режим доступа: <http://ibooks.ru/reading.php?short=1&isbn=5-94074-204-1>. – ЭБС «АЙБУКС»
7. Основы электроники [Электронный ресурс] : Учебное пособие / А. М. Водовозов. - Вологда: Инфра-Инженерия, 2016. - 130 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/go.php?id=760204>. – ЭБС «ИНФРА-М»
8. Кононенко В.В. Электротехника и электроника: учеб. пособ. для вузов. – 2-е изд. – Ростов н/Д: Феникс, 2005. – 747 с. (3 экз.)
9. Теряев Б.Г. Аналоговые электронные устройства: учебное пособие / Моск. гос. институт радиотехники, электроники и автоматики. – М.: Би., 1995. – 244 с. (1 экз), 1993 (1 экз.)
10. Джонс М.Х. Электроника – практический курс: учебное пособие / М. Джонс; пер. с англ. Е.В. Воронова, А. Л. Ларина. – изд. 2-е, испр. – М.: Техносфера, 2006. – 510 с. (2 экз.)
11. Ушаков В.Н. Электротехника и электроника: учебное пособие для вузов. – М: Радио и связь, 1997. – 327 с. (1 экз.)
12. Жеребцов И.П. Основы электроники. – Л.: Энергоатомиздат. Ленинградское отделение, 1989. – 352 с. (1 экз.)
13. Прянишников В.А. Теоретические основы электротехники: курс лекций: учеб. пособ. для студентов высш. и сред. учеб. заведений. – 4-е изд. – СПб.: КОРОНА принт, 2004. – 364 с. (3 экз.)
14. Филиппов А.Г., Аужбикович А.М., Немчинов В.Н. Микропроцессорные системы и микроЭВМ в измерительной технике: учебное пособие. – М.: Энергоатомиздат, 1995. – 368 с. (1 экз.)
15. Фрике К. Вводный курс цифровой электроники: учебное пособие. – М.: Техносфера, 2004. – 426 с. (2 экз.)
16. Наундорф У. Аналоговая электроника. Основы, расчёт, моделирование / пер. с нем. М.М. Ташлицкого. – М.: Техносфера, 2008. – 471 с. (1 экз.)
17. Хоровиц П., Хилл У. Искусство схемотехники: в 3-х т. – 4-е изд., перераб. и доп. Т. 1. /пер. с англ. Короткевич И. И. и др. – М.: Мир, 1993 – 412 с. (1 экз.)
18. Хоровиц П., Хилл У. Искусство схемотехники: в 3-х т. – 4-е изд., перераб. и доп. Т. 2. / пер. с англ. Короткевич И. И. и др. – М.: Мир, 1993 – 371 с. (1 экз.)
19. Хоровиц П., Хилл У. Искусство схемотехники: в 3-х т. – 4-е изд., перераб. и доп. Т. 3. / пер. с англ. Короткевич И. И. и др. – М.: Мир, 1993 – 367 с. (1 экз.)
20. Новожилов О.П. Электротехника и электроника: учеб. для студ. вузов. – М.: Гардарики, 2008. – 653 с. **Гриф МО РФ** (1 экз.)