

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета  
Энергетики и управления

(наименование факультета)

А.С. Гудим

(подпись, ФИО)

«28» 06 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**«Схемотехника»**

Направление подготовки	<i>11.03.04 Электроника и микроэлектроника</i>
Направленность (профиль) образовательной программы	<i>Промышленная электроника</i>
Квалификация выпускника	<i>бакалавр</i>
Год начала подготовки (по учебному плану)	<i>2020</i>
Форма обучения	<i>очная</i>
Технология обучения	<i>традиционная</i>

Курс	Семестр	Трудоемкость, з.е.
<i>3</i>	<i>5</i>	<i>6</i>

Вид промежуточной аттестации	Обеспечивающее подразделение
<i>Экзамен, Курсовой проект</i>	<i>Кафедра ПЭ</i>

Комсомольск-на-Амуре 2021

Разработчик рабочей программы:

Разработчик рабочей программы  
Доцент кафедры ПЭ, канд. техн. наук,  
доцент

\_\_\_\_\_  
(должность, степень, ученое звание)



\_\_\_\_\_  
(подпись)

Н.Н. Любушкина

\_\_\_\_\_  
(ФИО)

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой  
ПЭ

\_\_\_\_\_  
(наименование кафедры)



\_\_\_\_\_  
(подпись)

Н.Н. Любушкина

\_\_\_\_\_  
(ФИО)

## 1 Общие положения

Рабочая программа и фонд оценочных средств дисциплины «Схемотехника» составлены в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 927 от 19.09.2017, и основной профессиональной образовательной программы «Промышленная электроника» по направлению 11.03.04 Электроника и наноэлектроника.

Практическая подготовка реализуется на основе:

Профессиональный стандарт 29.007 «СПЕЦИАЛИСТ ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ МИКРО- И НАНОРАЗМЕРНЫХ ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИХ СИСТЕМ», Обобщенная трудовая функция: А. Разработка принципиальной электрической схемы микроэлектромеханической системы

Задачи дисциплины	Формирование навыков расчета и проектирования электронных устройств различного функционального назначения
Основные разделы / темы дисциплины	Принцип действия усилителя Каскады усиления мощности Теория обратных связей Виды усилителей и преобразователей электрических сигналов

## 2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Процесс изучения дисциплины «Схемотехника» направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой (таблица 1):

Таблица 1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине
<b>Профессиональные</b>		
ПК-2 Способен осуществлять контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам	ПК-2.1 Знает принципы построения технического задания при разработке электронных блоков ПК-2.2 Умеет использовать нормативные и справочные данные при разработке проектно-конструкторской документации ПК-2.3 Владеет навыками оформления проектно-конструкторской документации в соответствии со стандартами	Знать полупроводниковую микросхемотехнику и методы расчета аналоговых устройств в соответствии с техническим заданием Уметь проектировать функциональные блоки и оформлять проектную документацию Владеть навыками оформления проектной документации

## 3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Схемотехника» изучается на 3 курсе(ах) в 5 семестре(ах).

Дисциплина входит в состав блока 1 «Дисциплины (модули)» и относится к части, формируемой участниками образовательных отношений.

Дисциплина «Схемотехника» начинает формировать общепрофессиональные компетенции, является первой в освоении компетенции

Знания, умения и навыки, сформированные при изучении дисциплины «Схемотехника», будут востребованы при изучении последующих дисциплин: Основы микропроцессорной техники; Средства отображения информации; Радиоэлектронное оборудование подвижных объектов; Проектирование электронных схем; Эксплуатация и сервис технологического оборудования // Ремонт и обслуживание технологического оборудования; Производственная практика (технологическая (проектно-технологическая) практика); Производственная практика (преддипломная практика).

Дисциплина «Схемотехника» частично реализуется в форме практической подготовки. Практическая подготовка организуется путем проведения / выполнения практических занятий, лабораторных работ, выполнения курсовых проектов и иных видов учебной деятельности.

Дисциплина «Схемотехника» в рамках воспитательной работы направлена на формирование у обучающихся активной гражданской позиции, уважения к правам и свободам человека, воспитание чувства ответственности и умения аргументировать, самостоятельно мыслить, развивает творчество, профессиональные умения, системы осознанных знаний, ответственности за выполнение учебно-производственных заданий.

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

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 6 з.е., 216 акад. час.

Распределение объема дисциплины (модуля) по видам учебных занятий представлено в таблице 2.

Таблица 2 – Объем дисциплины (модуля) по видам учебных занятий

<b>Объем дисциплины</b>	<b>Всего академических часов</b>
Общая трудоемкость дисциплины	216
<b>Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий), всего</b>	80
В том числе:	
<b>занятия лекционного типа</b> (лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации педагогическими работниками) в том числе в форме практической подготовки:	32 –
<b>занятия семинарского типа</b> (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия) в том числе в форме практической подготовки:	48 48
<b>Самостоятельная работа обучающихся и контактная работа</b> , включающая групповые консультации, индивидуальную работу обучающихся с преподавателями (в том числе индивидуальные консультации); взаимодействие в электронной информационно-образовательной среде вуза	100
Промежуточная аттестация обучающихся – «Экзамен», «КП»	36

#### **5 Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических**

### часов и видов учебной работы

Таблица 3 – Структура и содержание дисциплины (модуля)

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			СРС
	Лекции	Семинарские (практические занятия)	Лабораторные занятия	
<b>Раздел 1 Принцип действия усилителя</b>				
<b>Тема 1.1</b> Принцип действия усилительных устройств. Параметры усилительного каскада.	2			
<b>Тема 1.2</b> Многокаскадные усилители. Характеристики многокаскадных усилителей.	2			
Выбор и обоснование структурной схемы усилителя		2*		
Изучение теоретических разделов курса, выполнение курсового проекта				15
<b>Раздел 2 Каскады усиления мощности</b>				
<b>Тема 2.1</b> Усилительный каскад с общим эмиттером	2			
<b>Тема 2.2</b> Расчет режима покоя простейшего каскада с общим эмиттером	1			
<b>Тема 2.3</b> Каскад с общим коллектором	2			
<b>Тема 2.4</b> Влияние междуэлектродных емкостей транзисторов на параметры усилительных каскадов Каскады на полевых транзисторах	1			
<b>Тема 2.5</b> Фазоинверсный каскад. Применение трансформаторов в усилительных устройствах	2			
<b>Тема 2.6</b> Требования к каскадам усиления мощности. Режимы работы транзисторов в каскадах усиления мощности	2			
<b>Тема 2.7</b> Однотактный трансформаторный усилитель мощности. Классификация двухтактных усилителей мощности.	2			
<b>Тема 2.8</b> Работа двухтактного каскада в режиме В. ДУМ на транзисторах одного типа проводимости	2			
<b>Тема 2.9</b> ДУМ на транзисторах разного типа проводимости	2			
Усилительный каскад по схеме с общим эмиттером			8*	
Усилительный каскад по схеме с общим коллектором			6*	
Исследование бестрансформаторного усилителя мощности			6*	
Расчет двухтактного усилителя мощности		4*		

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			СРС
	Лекции	Семинарские (практические занятия)	Лабораторные занятия	
Расчет предоконечного каскада		4*		
Расчет каскада промежуточного усиления, входного каскада		4*		
Расчет усилителя в низкочастотной области, цепей питания		2*		
Подготовка к занятиям семинарского типа, изучение теоретических разделов курса, выполнение курсового проекта				60
<b>Раздел 3 Теория обратных связей</b>				
<b>Тема 3.1</b> Виды обратных связей.	2			
<b>Тема 3.2</b> Влияние обратных связей на параметры и характеристики усилителей.	2			
Исследование многокаскадного усилителя с обратными связями			6*	
Подготовка к занятиям семинарского типа, изучение теоретических разделов курса, выполнение курсового проекта				10
<b>Раздел 4 Виды усилителей и преобразователей электрических сигналов</b>				
<b>Тема 4.1</b> Усилители постоянного тока.	2			
<b>Тема 4.2</b> Дифференциальные усилители постоянного тока	2			
<b>Тема 4.3</b> Избирательные усилители.	2			
<b>Тема 4.4</b> Измерительные и широкополосные усилители	2			
Исследование дифференциального усилительного каскада на биполярном транзисторе			6*	
Подготовка к занятиям семинарского типа, изучение теоретических разделов курса				15
<b>ИТОГО по дисциплине</b>	<b>32</b>	<b>16</b>	<b>32</b>	<b>100</b>

\* реализуется в форме практической подготовки

## 6 Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)

При планировании самостоятельной работы студенту рекомендуется руководствоваться следующим распределением часов на самостоятельную работу (таблица 4):

Таблица 4 – Рекомендуемое распределение часов на самостоятельную работу

Компоненты самостоятельной работы	Количество часов
-----------------------------------	------------------

Изучение теоретических разделов дисциплины	20
Подготовка к занятиям семинарского типа	20
Подготовка и оформление «КП»	60
	100

## **7 Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)**

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации представлен в Приложении 1.

Полный комплект контрольных заданий или иных материалов, необходимых для оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю), практике хранится на кафедре-разработчике в бумажном и электронном виде.

## **8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)**

### **8.1 Основная литература**

1 Забродин, Ю.С. Промышленная электроника: Учебник для вузов. /Ю.С. Забродин – Москва : Высш. шк., 2008. - 496 с.

2 Волович, Г. И. Схемотехника аналоговых и аналого-цифровых электронных устройств / Г. И. Волович. – 2-е изд. – Саратов : Профобразование, 2020. – 634 с. – ISBN 978-5-4488-0123-5. – Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/91747.html> (дата обращения: 31.05.2021). – Режим доступа: для авторизир. пользователей

3 Аналоговая схемотехника : [образовательный курс на платформе «Открытое образование»] / А.А. Ухов // Открытое образование: национальная платформа открытого образования. – URL: <https://openedu.ru/course/eltech/AnalogCD/> (дата обращения: 30.03.2021)

4 Основы электротехники и электроники : [образовательный курс на платформе «Открытое образование»] / С.В.Никифоров, А.С. Вохминцев, Е.В. Моисейкин, Ю.Г. Устьянцев // Открытое образование: национальная платформа открытого образования. – URL: <https://openedu.ru/course/urfu/ELB/> (дата обращения: 30.03.2021)

5 Шарапов, А. В. Аналоговая схемотехника : руководство / А. В. Шарапов. – Москва : ТУСУР, 2006. – 85 с. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/11525> (дата обращения: 30.03.2021). – Режим доступа: для авториз. пользователей.

6 Красько, А. С. Схемотехника аналоговых электронных устройств : учебное пособие / А. С. Красько. – Москва : ТУСУР, 2006. – 180 с. – ISBN 5-902958-05-9. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/10930> (дата обращения: 30.03.2021). – Режим доступа: для авториз. пользователей.

7 Кандаев, В. А. Основы аналоговой схемотехники : учебное пособие / В. А. Кандаев, К. В. Авдеева. – Омск : ОмГУПС, 2016. – 86 с. – ISBN 978-5-949-41149-0. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/129163> (дата обращения: 30.03.2021). – Режим доступа: для авториз. пользователей.

8 Дуркин, В. В. Схемотехника аналоговых электронных устройств : учебно-методическое пособие / В.В. Дуркин, С.В. Тырыкин, Р.Ю. Белоруцкий. – Новосибирск : НГТУ, 2019. – 88 с. – ISBN 978-5-7782-3937-1. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/152143> (дата обращения: 30.03.2021). – Режим доступа: для авториз. пользователей.

9 Шустов, М. А. Схемотехника. 500 устройств на аналоговых микросхемах / М. А. Шустов. – Санкт-Петербург : Наука и Техника, 2013. – 352 с. – ISBN 978-5-94387-809-1. – Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/28845.html> (дата обращения: 30.03.2021). – Режим доступа: для авторизир. пользователей

10 Лоскутов, Е. Д. Схемотехника аналоговых электронных устройств : учебное пособие / Е. Д. Лоскутов. – Саратов : Вузовское образование, 2016. – 264 с. – ISBN 2227-8397. – Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/44037.html> (дата обращения: 30.03.2021). – Режим доступа: для авторизир. пользователей

11 Джеймс, Рег Промышленная электроника / Рег Джеймс. – 2-е изд. – Саратов : Профобразование, 2019. – 1136 с. – ISBN 978-5-4488-0058-0. – Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/88007.html> (дата обращения: 30.03.2021). – Режим доступа: для авторизир. пользователей

12 Промышленная электроника : учебное пособие / составители Д. Д. Михайлов [и др.]. – Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2008. – 81 с. – ISBN 978-5-7882-0598-4. – Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/62504.html> (дата обращения: 30.03.2021). – Режим доступа: для авторизир. пользователей

## **8.2 Дополнительная литература**

1 Любушкина, Н.Н. Схемотехника: учеб. пособие. /Н.Н. Любушкина, В.В. Лановенко, - Комсомольск-на-Амуре: ФГБОУ ВПО «КнАГТУ», 2013. - 146 с.

## **8.3 Методические указания для студентов по освоению дисциплины**

1 Усилительный каскад по схеме с общим эмиттером: Методические указания. /С.Н. Гринфельд, Е.П. Иванкова, Н.Н. Любушкина. – Комсомольск-на-Амуре: ГОУВПО «КнАГТУ», 2011. – 8 с.

2 Усилительный каскад по схеме с общим коллектором: Методические указания. /С.Н. Гринфельд, Е.П. Иванкова, Н.Н. Любушкина. – Комсомольск-на-Амуре: ГОУВПО «КнАГТУ», 2011. – 8 с.

3 Исследование бестрансформаторного усилителя мощности: Методические указания. /С.Н. Гринфельд, Е.П. Иванкова, Н.Н. Любушкина. – Комсомольск-на-Амуре ФГБОУ ВПО «КнАГТУ», 2012. – 8 с.

4 Исследование дифференциального усилительного каскада на биполярном транзисторе. Методические указания. / Н.Н. Любушкина. – Комсомольск-на-Амуре: ФГБОУ ВПО «КнАГТУ», 2012. – 8 с.

5 Исследование многокаскадного усилителя с обратными связями: Методические указания. /Н.Н. Любушкина. – Комсомольск-на-Амуре: ФГБОУ ВПО «КнАГТУ», 2017. – 8 с.

## **8.4 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

- 1) Электронно-библиотечная система ZNANIUM.COM - <http://www.znanium.com>
- 2) Электронно-библиотечная система IPRbooks - <http://www.iprbookshop.ru>
- 3) Информационно-справочная система «Консультант плюс».

## **8.5 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)**



## 8.6 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Таблица 5 – Перечень используемого программного обеспечения

Наименование ПО	Реквизиты / условия использования
OpenOffice	Свободная лицензия, условия использования по ссылке: <a href="https://www.openoffice.org/license.html">https://www.openoffice.org/license.html</a>
Программа для моделирования и анализа работы электрических схем FESTO FluidSim E	Академическая лицензия, договор АЭ44.№007/11 от 12.12.2016

## 9 Организационно-педагогические условия

Организация образовательного процесса регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. Язык обучения (преподавания) - русский. Для всех видов аудиторных занятий академический час устанавливается продолжительностью 45 минут.

При формировании своей индивидуальной образовательной траектории обучающийся имеет право на перезачет соответствующих дисциплин и профессиональных модулей, освоенных в процессе предшествующего обучения, который освобождает обучающегося от необходимости их повторного освоения.

### 9.1 Образовательные технологии

Учебный процесс при преподавании курса основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и семинарскими (практическими) занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде широкого применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в информационной образовательной среде.

### 9.2 Занятия лекционного типа

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов учебного плана.

На первой лекции лектор обязан предупредить студентов, применительно к какому базовому учебнику (учебникам, учебным пособиям) будет прочитан курс.

Лекционный курс должен давать наибольший объем информации и обеспечивать более глубокое понимание учебных вопросов при значительно меньшей затрате времени, чем это требуется большинству студентов на самостоятельное изучение материала.

### 9.3 Занятия семинарского типа

Семинарские занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы.

Основной формой проведения семинаров является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также разбор примеров и ситуаций в аудиторных условиях. В обязанности преподавателя входят: оказание методической помощи и консультирование студентов по соответствующим темам курса.

Активность на семинарских занятиях оценивается по следующим критериям:

- ответы на вопросы, предлагаемые преподавателем;
- участие в дискуссиях;
- выполнение проектных и иных заданий;
- ассистирование преподавателю в проведении занятий.

Ответ должен быть аргументированным, развернутым, не односложным, содержать ссылки на источники.

Доклады и оппонирование докладов проверяют степень владения теоретическим материалом, а также корректность и строгость рассуждений.

Оценивание заданий, выполненных на семинарском занятии, входит в накопленную оценку.

#### **9.4 Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)**

Самостоятельная работа студентов – это процесс активного, целенаправленного приобретения студентом новых знаний, умений без непосредственного участия преподавателя, характеризующийся предметной направленностью, эффективным контролем и оценкой результатов деятельности обучающегося.

Цели самостоятельной работы:

- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубление и расширение теоретических знаний;
- формирование умений использовать нормативную и справочную документацию, специальную литературу;
- развитие познавательных способностей, активности студентов, ответственности и организованности;
- формирование самостоятельности мышления, творческой инициативы, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развитие исследовательских умений и академических навыков.

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов в зависимости от цели, объема, уровня сложности, конкретной тематики.

Технология организации самостоятельной работы студентов включает использование информационных и материально-технических ресурсов университета.

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы студентов может проходить в письменной, устной или смешанной форме.

Студенты должны подходить к самостоятельной работе как к наиболее важному средству закрепления и развития теоретических знаний, выработке единства взглядов на отдельные вопросы курса, приобретения определенных навыков и использования профессиональной литературы.

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

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

При самостоятельной проработке курса обучающиеся должны:

- просматривать основные определения и факты;

- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- изучить рекомендованную литературу, составлять тезисы, аннотации и конспекты наиболее важных моментов;
- самостоятельно выполнять задания, аналогичные предлагаемым на занятиях;
- использовать для самопроверки материалы фонда оценочных средств.

### **1. Методические указания при работе над конспектом лекции**

*В ходе лекционных занятий необходимо вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации, положительный опыт в ораторском искусстве. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.... и т.д.*

### **2. Методические указания по самостоятельной работе над изучаемым материалом и при подготовке к практическим занятиям**

*Начинать надо с изучения рекомендованной литературы. Необходимо помнить, что на лекции обычно рассматривается не весь материал, а только его часть. Остальная его часть выполняется в процессе самостоятельной работы. В связи с этим работа с рекомендованной литературой обязательна. Особое внимание при этом необходимо обратить на содержание основных положений и выводов, объяснение явлений и фактов, уяснение практического приложения рассматриваемых теоретических вопросов. В процессе этой работы необходимо стремиться понять и запомнить основные положения рассматриваемого материала, примеры, поясняющие его, а также разобраться в иллюстративном материале... и т.д.*

### **3. Методические указания по выполнению курсового проекта**

*Теоретическая часть курсового проекта выполняется по установленным темам с использованием практических материалов. К каждой теме рекомендуется примерный перечень узловых вопросов, список необходимой литературы. Излагая вопросы темы, следует строго придерживаться плана. Работа не должна представлять пересказ отдельных глав учебника или учебного пособия. Необходимо изложить собственные соображения по существу излагаемых вопросов, внести свои предложения. Общие положения должны быть подкреплены и пояснены конкретными примерами. Излагаемый материал при необходимости следует проиллюстрировать таблицами, схемами, диаграммами и т.д.*

## **10 Описание материально-технического обеспечения, необходимого для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

### **10.1 Учебно-лабораторное оборудование**

Таблица 6 – Перечень оборудования лаборатории

Аудитория	Наименование аудитории (лаборатории)	Используемое оборудование
304/3	Лаборатория электронной техники (медиа)	Стенд 87Л-01 для проведения лабораторно-практических работ по радиотехнике
		Осциллограф С1-178
		Стенд "Электроника" НТЦ-05

### **10.2 Технические и электронные средства обучения**

При проведении занятий используется аудитория, оборудованная проектором (стационарным или переносным) для отображения презентаций. Кроме того, при проведении лекций и практических занятий необходим компьютер с установленным на нем браузером и программным обеспечением для демонстрации презентаций.

#### **Самостоятельная работа.**

Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом к электронной информационно-образовательной среде КнАГУ:

- читальный зал НТБ КнАГУ;
- компьютерные классы (ауд. 211, 213 корпус № 3).

## **11 Иные сведения**

### **Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

Освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах. Предполагаются специальные условия для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.

Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ.

Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
- выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ<sup>1</sup>**  
**по дисциплине**  
**«Схемотехника»**

Направление подготовки Специальность	<i>11.03.04 Электроника и наноэлектроника</i>
Направленность (профиль) образовательной программы Специализация	<i>Промышленная электроника</i>
Квалификация выпускника	<i>бакалавр</i>
Год начала подготовки (по учебному плану)	<i>2020</i>
Форма обучения	<i>очная</i>
Технология обучения	<i>традиционная</i>

Курс	Семестр	Трудоемкость, з.е.
<i>3</i>	<i>5</i>	<i>6</i>

Вид промежуточной аттестации	Обеспечивающее подразделение
<i>Экзамен, Курсовой проект</i>	<i>Кафедра ПЭ</i>

<sup>1</sup> В данном приложении представлены типовые оценочные средства. Полный комплект оценочных средств, включающий все варианты заданий (тестов, контрольных работ и др.), предлагаемых обучающемуся, хранится на кафедре в бумажном и электронном виде.

## 1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами образовательной программы

Таблица 1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине
<b>Профессиональные</b>		
ПК-2 Способен осуществлять контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам	ПК-2.1 Знает принципы построения технического задания при разработке электронных блоков ПК-2.2 Умеет использовать нормативные и справочные данные при разработке проектно-конструкторской документации ПК-2.3 Владеет навыками оформления проектно-конструкторской документации в соответствии со стандартами	Знать полупроводниковую микросхемотехнику и методы расчета аналоговых устройств в соответствии с техническим заданием Уметь проектировать функциональные блоки и оформлять проектную документацию Владеть навыками оформления проектной документации

Таблица 2 – Паспорт фонда оценочных средств

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Формируемая компетенция	Наименование оценочного средства	Показатели оценки
Разделы 2,3,4	ПК-2	Лабораторные работы	Аргументированность ответов
Разделы 1,2,3	ПК-2	Практические задания	Полнота и правильность выполнения задания
Разделы 1,2,3	ПК-2	Курсовой проект	Полнота и правильность выполнения задания
Разделы 1,2,3,4	ПК-2	Вопросы к экзамену	Полнота и аргументированность ответов

## 2 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, представлены в виде технологической карты дисциплины (таблица 3).

Таблица 3 – Технологическая карта

	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
<b>5 семестр</b>				
<b>Промежуточная аттестация в форме Экзамен</b>				
1	Лабораторная работа 1	в течение семестра	5 баллов	5 баллов – студент показал отличные навыки применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала.
2	Лабораторная работа 2	в течение семестра	5 баллов	
3	Лабораторная работа 3	в течение	5 баллов	

	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания	
		семестра		4 балла – студент показал хорошие навыки применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала.	
4	Лабораторная работа 4	в течение семестра	5 баллов	3 балла – студент показал удовлетворительное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. 0 баллов – студент продемонстрировал недостаточный уровень владения умениями и навыками при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала.	
5	Лабораторная работа 5	в течение семестра	5 баллов		
6	Практическое задание 1	в течение семестра	5 баллов		
7	Практическое задание 2	в течение семестра	5 баллов		
8	Практическое задание 3	в течение семестра	5 баллов		
9	Практическое задание 4	в течение семестра	5 баллов		
10	Практическое задание 5	в течение семестра	5 баллов		
Текущий контроль:		-	50 баллов		-
Экзамен:		сессия	50 баллов		50 – студент владеет знаниями в полном объеме, самостоятельно, логически последовательно и исчерпывающе отвечает на поставленные вопросы; 40 – студент владеет знаниями почти в полном объеме (имеются пробелы знаний только в некоторых, особенно сложных разделах); не допускает вместе с тем серьезных ошибок в ответах; 30 – студент владеет только обязательным минимумом знаний по дисциплине; 0 – студент не освоил обязательного минимума знаний, не способен ответить на поставленный вопрос
ИТОГО:		-	100 баллов		-
<p><b>Критерии оценки результатов обучения по дисциплине:</b>  0 – 64 % от максимально возможной суммы баллов – «неудовлетворительно» (недостаточный уровень для промежуточной аттестации по дисциплине);  65 – 74 % от максимально возможной суммы баллов – «удовлетворительно» (пороговый (минимальный) уровень);  75 – 84 % от максимально возможной суммы баллов – «хорошо» (средний уровень);  85 – 100 % от максимально возможной суммы баллов – «отлично» (высокий (максимальный) уровень)</p>					

5 семестр	
<i>Промежуточная аттестация в форме</i> Курсовой проект	
По результатам защиты курсового проекта (работы) выставляется оценка по 4-балльной шкале оценивания	
- оценка «отлично» выставляется студенту, если в работе содержатся элементы научного творчества и делаются самостоятельные выводы, достигнуты все результаты, указанные в задании, качество оформления отчета соответствует установленным в вузе требованиям и при защите студент проявил отличное владение материалом работы и спо-	

способность аргументировано отвечать на поставленные вопросы по теме работы;

- оценка «хорошо» выставляется студенту, если в работе достигнуты все результаты, указанные в задании, качество оформления отчета соответствует установленным в вузе требованиям и при защите студент проявил хорошее владение материалом работы и способность аргументировано отвечать на поставленные вопросы по теме работы;

- оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если в работе достигнуты основные результаты, указанные в задании, качество оформления отчета в основном соответствует установленным в вузе требованиям и при защите студент проявил удовлетворительное владение материалом работы и способность отвечать на большинство поставленных вопросов по теме работы;

- оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если в работе не достигнуты основные результаты, указанные в задании или качество оформления отчета не соответствует установленным в вузе требованиям, или при защите студент проявил неудовлетворительное владение материалом работы и не смог ответить на большинство поставленных вопросов по теме работы.

### **3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций в ходе освоения образовательной программы**

#### **3.1 Задания для текущего контроля успеваемости**

##### **Задания лабораторных работ**

*Лабораторная работа 1. Усилительный каскад по схеме с общим эмиттером*

- 1) Объясните принцип работы усилительного каскада.
- 2) Объясните назначение элементов усилительного каскада.
- 3) Какие элементы схемы усилительного каскада влияют на коэффициент усиления по напряжению?
- 4) Объясните принципы построения схем замещения.
- 5) Объясните амплитудную характеристику усилительного каскада.
- 6) Объясните АЧХ усилительного каскада.
- 7) Где применяется усилительный каскад?

*Лабораторная работа 2. Усилительный каскад по схеме с общим коллектором*

- 1) Объясните принцип работы и назначение элементов каскада.
- 2) Как изменяется значение выходного напряжения при изменении номиналов элементов?
- 3) По ВАХ транзистора докажите, что каскад не инвертирует входной сигнал.
- 4) Объясните амплитудную характеристику усилительного каскада.
- 5) Объясните АЧХ усилительного каскада.
- 6) Дайте сравнительную характеристику каскадов общий коллектор и общий эмиттер.
- 7) Где применяется усилительный каскад?

*Лабораторная работа 3. Исследование бестрансформаторного усилителя мощности*

- 1) Объясните положение рабочей точки транзистора усилителя мощности, работающего в режимах класса А, АВ, В.
- 2) Сравните каскады усилителей мощности классов А, АВ, В по экономичности и уровню нелинейных искажений.
- 3) Объясните причины нелинейных искажений в каскадах усиления мощности.
- 4) Опишите принцип работы исследуемых схем.
- 5) Объясните назначение элементов исследуемых схем.



б) Как задается начальный режим работы усилителя.

*Лабораторная работа 4. Исследование многокаскадного усилителя с обратными связями*

- 1) Что такое коэффициент частотных искажений и как он определяется?
- 2) Что такое обратная связь?
- 3) Какие виды обратных связей существуют?
- 4) Объясните влияние обратной связи на параметры усилителей?
- 5) Объясните влияние обратной связи на характеристики усилителей?
- 6) Какой диапазон частот считается средним для исследуемого усилителя?

*Лабораторная работа 5. Исследование дифференциального усилительного каскада на биполярном транзисторе*

- 1) Сравнение усилителей по коэффициентам усиления  $K_I$ ,  $K_U$ ,  $K_P$ .
- 3) Назовите основные достоинства дифференциального каскада.
- 4) Сравните усилители с ОЭ и дифференциального по значениям  $R_{ВХ}$  и  $R_{ВЫХ}$ . Чем обусловлено их различие?
- 5) Объясните назначения отдельных компонентов схем дифференциальных усилителей.
- 6) Как зависит  $R_{ВХ}$ ,  $R_{ВЫХ}$ ,  $K_U$  усилителей от значений электрических параметров отдельных компонентов схемы?
- 8) Назовите способы задания режима работы транзисторов в дифференциальных усилительных каскадах?

### **Задания практических работ**

*Практическое задание 1. Выбор и обоснование структурной схемы усилителя.*

Описание структурной схемы усилителя согласно техническому заданию, выбор выходного, входного каскадов, определение количества каскадов промежуточного усиления.

*Практическое задание 2. Расчет двухтактного усилителя мощности.*

Расчет по постоянному току, определение элементов каскада, позволяющих развить на заданном сопротивлении нагрузки неискаженный сигнал с амплитудой выходного напряжения. Расчет по переменному току, определение параметров усилителя мощности.

*Практическое задание 3. Расчет предоконечного каскада.*

Расчет по постоянному току, определение элементов каскада, позволяющих развить на заданном сопротивлении нагрузки неискаженный сигнал с амплитудой выходного напряжения, равного входному напряжению оконечного каскада. Расчет по переменному току, определение параметров предоконечного каскада.

*Практическое задание 4. Расчет каскада промежуточного усиления, входного каскада.*

Расчет по постоянному току, определение элементов каскада, позволяющих развить на заданном сопротивлении нагрузки неискаженный сигнал с амплитудой выходного напряжения, равного входному напряжению предоконечного каскада. Расчет по переменному току, определение параметров входного (промежуточного) каскада.

*Практическое задание 5 Расчет усилителя в низкочастотной области, цепей питания*

Определение величин элементов схемы, вносящих частотные искажения усиливаемого сигнала. Расчет цепей питания.

### **3.2 Задания для промежуточной аттестации**

#### **Контрольные вопросы к экзамену**

- 1) Принцип действия усилительных устройств.
- 2) Параметры усилительного каскада.
- 3) Многокаскадные усилители.
- 4) Характеристики многокаскадных усилителей.

- 5) Усилительный каскад с общим эмиттером, назначение элементов.
- 6) Расчет режима покоя простейшего каскада с общим эмиттером.
- 7) Каскад с общим коллектором, назначение элементов, работа схемы.
- 8) Усилительный каскад с общим истоком, с общим стоком, назначение элементов, расчет.
- 9) Влияние междуэлектродных емкостей транзисторов на параметры усилительных каскадов.
- 10) Фазиинверсный каскад.
- 11) Составные транзисторы. Каскад с общим эмиттером на составном транзисторе.
- 12) Применение трансформаторов в усилительных устройствах.
- 13) Требования к каскадам усиления мощности.
- 14) Режимы работы транзисторов в каскадах усиления мощности.
- 15) Однотактный трансформаторный усилитель мощности.
- 16) Классификация двухтактных усилителей мощности.
- 17) Работа двухтактного каскада в режиме В.
- 18) Двухтактный трансформаторный усилитель мощности.
- 19) ДУМ на транзисторах одного типа проводимости.
- 20) ДУМ на транзисторах разного типа проводимости.
- 21) Обратная связь в усилителях.
- 22) Избирательные усилители.
- 23) УПТ, параметры и характеристики.
- 24) Многокаскадные УПТ. Дрейф нуля УПТ.
- 25) Дифференциальный УПТ.
- 26) Методы ослабления синфазного сигнала.
- 27) Усилители постоянного тока с преобразованием.
- 28) Измерительный усилитель. Схемы ДУ с делителем в цепи обратной связи.
- 29) Измерительный усилитель на нескольких ОУ. Применение измерительных усилителей.
- 30) Широкополосные ОУ.
- 31) Усилители дифференциальных линий.

### **Тема и техническое задание на курсовой проект**

Курсовой проект реализуется в форме практической подготовки

Тема: «Расчет усилительного устройства на транзисторах».

Исходные данные для проектирования:

- 1) Мощность, отдаваемая в нагрузку,  $P_H$ , Вт
  - 2) Сопротивление нагрузки,  $R_H$ , Ом
  - 3) Напряжение на зажимах источника сигнала в режиме холостого хода (амплитудное значение),  $E_G$ , мВ, не более
  - 4) Внутреннее сопротивление источника сигнала,  $R_G$ , Ом
  - 5) Нижняя граничная частота,  $f_H$ , Гц
  - 6) Выходной каскад - трансформаторный / бестрансформаторный.
- Варианты заданий приведены в личном кабинете в разделе УМКД.

## Лист регистрации изменений к РПД

№ п/п	Основание внесения изменения	Количество страниц изменения	Подпись разработчика РПД
1	<p>ДЛЯ ООП набора 2020 г. Воспитательная работа обучающихся.</p> <p>Основание: <i>Федеральный закон от 31.07.2020 N 304-ФЗ "О внесении изменений в Федеральный закон "Об образовании в Российской Федерации" по вопросам воспитания обучающихся"</i></p>		
2	<p>ДЛЯ ООП набора 2020 г. Практическая подготовка обучающихся.</p> <p>Основание: <i>Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, Министерства просвещения Российской Федерации от 05.08.2020 г. № 885/390 "О практической подготовке обучающихся"</i></p>		