

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

Кафедра « Промышленная электроника »

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор

И.В. Макурин



20 17 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины « Схемотехника »

основной профессиональной образовательной программы  
подготовки бакалавров по направлению  
12.03.04 «Биотехнические системы и технологии»,  
профиль «Инженерное дело в медико-биологической практике»

|                     |                     |
|---------------------|---------------------|
| Форма обучения      | <u>Очная</u>        |
| Технология обучения | <u>Традиционная</u> |

Комсомольск-на-Амуре 2017

Автор рабочей программы  
доцент, канд. техн. наук, доцент

  
« 08 » 02 20 16 г.

СОГЛАСОВАНО

Директор библиотеки

  
« 08 » 02 20 16 г.

Заведующий кафедрой ПЭ

  
« 08 » 02 20 16 г.

Декан электротехнического факультета

  
« 08 » 02 20 16 г.

Начальник учебно-методического  
управления

  
« 08 » 02 20 16 г.

## Введение

Рабочая программа дисциплины «Схемотехника» составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 12.03.2015 № 216, и основной профессиональной образовательной программы подготовки бакалавров по направлению 12.03.04 «Биотехнические системы и технологии».

## 1 Аннотация дисциплины

|                               |                                                                                                                                                            |                        |             |             |                         |        |                             |                     |
|-------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|-------------|-------------|-------------------------|--------|-----------------------------|---------------------|
| Наименование дисциплины       | <u>Схемотехника</u>                                                                                                                                        |                        |             |             |                         |        |                             |                     |
| Цель дисциплины               | изучение принципов построения электронных устройств, методов анализа частотных и временных характеристик, методов проектирования и особенностей применения |                        |             |             |                         |        |                             |                     |
| Задачи дисциплины             | Формирование навыков расчета и проектирования электронных устройств различного функционального назначения                                                  |                        |             |             |                         |        |                             |                     |
| Основные разделы дисциплины   | Принцип действия усилителя<br>Каскады усиления мощности<br>Теория обратных связей<br>Виды усилителей и преобразователей электрических сигналов             |                        |             |             |                         |        |                             |                     |
| Общая трудоемкость дисциплины | 6 з.е. / 216 академических часов                                                                                                                           |                        |             |             |                         |        |                             |                     |
|                               | Семестр                                                                                                                                                    | Аудиторная нагрузка, ч |             |             |                         | СРС, ч | Промежуточная аттестация, ч | Всего за семестр, ч |
|                               |                                                                                                                                                            | Лекции                 | Пр. занятия | Лаб. работы | Курсовое проектирование |        |                             |                     |
|                               | 5 семестр                                                                                                                                                  | 32                     | 16          | 32          | —                       | 100    | 36                          | 216                 |
| ИТОГО:                        |                                                                                                                                                            | 32                     | 16          | 32          | —                       | 100    | 36                          | 216                 |

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

Дисциплина «Схемотехника» нацелена на формирование компетенций, знаний, умений и навыков, указанных в таблице 1.

Таблица 1 – Компетенции, знания, умения, навыки

| Наименование и шифр компетенции, в формировании которой принимает участие дисциплина | Перечень формируемых знаний, умений, навыков, предусмотренных образовательной программой |                                                                                   |                                                                                    |
|--------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                      | Перечень знаний (с указанием шифра)                                                      | Перечень умений (с указанием шифра)                                               | Перечень навыков (с указанием шифра)                                               |
| ПК-21 Способностью разрабатывать проектную и техническую документацию, оформлять за- | З1(ПК-21-1) Полупроводниковую микросхемотехнику как основу разработки схемотехни-        | У1(ПК-21-1) Проектировать функциональные блоки, обрабатывающие аналоговые сигналы | Н1(ПК-21-1) Методами экспериментальных исследований узлов и блоков, обрабатывающих |

|                                                                                                 |                                                 |                                              |                                                        |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|----------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| конченные проектно-конструкторские работы в предметной сфере биотехнических систем и технологий | ческой проектной документации                   |                                              | аналоговые сигналы                                     |
|                                                                                                 | 32(ПК-21-1) Методы расчета аналоговых устройств | У2(ПК-21-1) Оформлять проектную документацию | Н2(ПК-21-1) Навыками оформления проектной документации |

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

Дисциплина «*Схемотехника*» изучается на 3 курсе в 5 семестре.

Дисциплина является вариативной дисциплиной входит, в состав блока 1 «Дисциплины (модули)» и относится к вариативной части.

Дисциплина начинает формировать знания, умения и навыки, является первым этапом в освоении компетенции ПК-21.

Знания, умения и навыки, сформированные дисциплиной «*Схемотехника*» будут использованы при изучении дисциплин: «*Основы микропроцессорной техники*», «*Средства отображения информации*», «*Конструирование медицинской аппаратуры*», является основной для успешного выполнения выпускной квалификационной работы.

Входной контроль при изучении дисциплины не проводится.

### 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 зачетных единиц, 216 академических часов.

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

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

| Объем дисциплины                                                                                                                                            | Всего академических часов |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|
|                                                                                                                                                             | Очная форма обучения      |
| 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) | 32                        |
| <b>занятия семинарского типа</b> (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия)                  | 48                        |

| Объем дисциплины                                                                                                                                                                                                                                                | Всего академических часов |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                 | Очная форма обучения      |
| Самостоятельная работа обучающихся и контактная работа, включающая групповые консультации, индивидуальную работу обучающихся с преподавателями (в том числе индивидуальные консультации); взаимодействие в электронной информационно-образовательной среде вуза | 100                       |
| Промежуточная аттестация обучающихся                                                                                                                                                                                                                            | 36                        |

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

Таблица 3 – Структура и содержание дисциплины (модуля)

| Содержание материала                                                                      | Компонент учебного плана | Трудоемкость (в часах) | Форма проведения                           | Планируемые (контролируемые) результаты освоения |                            |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|------------------------|--------------------------------------------|--------------------------------------------------|----------------------------|
|                                                                                           |                          |                        |                                            | компетенции                                      | ЗУН                        |
| 1                                                                                         | 2                        | 4                      | 3                                          | 5                                                | 6                          |
| <b>Раздел 1 Принцип действия усилителя</b>                                                |                          |                        |                                            |                                                  |                            |
| <b>Тема 1.1</b> Принцип действия усилительных устройств. Параметры усилительного каскада. | Лекция                   | 2                      | традиционная                               | ПК-21-1                                          | 31(ПК-21-1)                |
| <b>Тема 1.2</b> Многокаскадные усилители. Характеристики многокаскадных усилителей.       | Лекция                   | 2                      | традиционная                               | ПК-21-1                                          | 31(ПК-21-1)                |
| Выбор и обоснование структурной схемы усилителя                                           | Практическое занятие     | 2                      | дискуссия                                  | ПК-21-1                                          | 32(ПК-21-1)<br>У1(ПК-21-1) |
|                                                                                           | СРС                      | 8                      | выполнение курсового проекта               | ПК-21-1                                          | У2(ПК-21-1)<br>Н2(ПК-21-1) |
|                                                                                           | СРС                      | 2                      | изучение теоретических разделов дисциплины | ПК-21-1                                          | 31(ПК-21-1)<br>32(ПК-21-1) |
| <b>ИТОГО по разделу 1</b>                                                                 | Лекции                   | 4                      | –                                          | –                                                | –                          |
|                                                                                           | Практические занятия     | 2                      | –                                          | –                                                | –                          |
|                                                                                           | СРС                      | 10                     | –                                          | –                                                | –                          |
| <b>Раздел 2 Каскады усиления мощности</b>                                                 |                          |                        |                                            |                                                  |                            |
| <b>Тема 2.1</b> Усилительный каскад с общим эмиттером                                     | Лекция                   | 2                      | традиционная                               | ПК-21-1                                          | 31(ПК-21-1)<br>32(ПК-21-1) |
| <b>Тема 2.2</b> Расчет режима покоя простейшего кас-                                      | Лекция                   | 2                      | интерактивная                              | ПК-21-1                                          | 31(ПК-21-1)<br>32(ПК-21-1) |

| 1                                                                                                                                 | 2                    | 4  | 3                                           | 5       | 6                          |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|----|---------------------------------------------|---------|----------------------------|
| када с общим эмиттером                                                                                                            |                      |    | лекция                                      |         |                            |
| <b>Тема 2.3</b> Каскад с общим коллектором                                                                                        | Лекция               | 2  | интерак-<br>тивная<br>лекция                | ПК-21-1 | 31(ПК-21-1)<br>32(ПК-21-1) |
| <b>Тема 2.4</b> Влияние междуэлектродных емкостей транзисторов на параметры усилительных каскадов Каскады на полевых транзисторах | Лекция               | 2  | интерак-<br>тивная<br>лекция                | ПК-21-1 | 31(ПК-21-1)                |
| <b>Тема 2.5</b> Фазоинверсный каскад. Применение трансформаторов в усилительных устройствах                                       | Лекция               | 2  | традици-<br>онная                           | ПК-21-1 | 31(ПК-21-1)                |
| <b>Тема 2.6</b> Требования к каскадам усиления мощности. Режимы работы транзисторов в каскадах усиления мощности                  | Лекция               | 2  | традици-<br>онная                           | ПК-21-1 | 31(ПК-21-1)<br>32(ПК-21-1) |
| <b>Тема 2.7</b> Однотактный трансформаторный усилитель мощности. Классификация двухтактных усилителей мощности.                   | Лекция               | 2  | традици-<br>онная                           | ПК-21-1 | 31(ПК-21-1)<br>32(ПК-21-1) |
| <b>Тема 2.8</b> Работа двухтактного каскада в режиме В. ДУМ на транзисторах одного типа проводимости                              | Лекция               | 2  | лекция-<br>диалог                           | ПК-21-1 | 31(ПК-21-1)<br>32(ПК-21-1) |
| <b>Тема 2.9</b> ДУМ на транзисторах разного типа проводимости                                                                     | Лекция               | 2  | традици-<br>онная                           | ПК-21-1 | 31(ПК-21-1)<br>32(ПК-21-1) |
| Усилительный каскад по схеме с общим эмиттером                                                                                    | Лабораторная работа  | 8  | симулятор                                   | ПК-21-1 | Н1(ПК-21-1)                |
| Усилительный каскад по схеме с общим коллектором                                                                                  | Лабораторная работа  | 6  | симулятор                                   | ПК-21-1 | Н1(ПК-21-1)                |
| Исследование бестрансформаторного усилителя мощности                                                                              | Лабораторная работа  | 6  | симулятор                                   | ПК-21-1 | Н1(ПК-21-1)                |
| Расчет двухтактного усилителя мощности                                                                                            | Практическое занятие | 4  | дискуссия                                   | ПК-21-1 | 32(ПК-21-1)<br>У1(ПК-21-1) |
| Расчет предоконечного каскада                                                                                                     | Практическое занятие | 4  | дискуссия                                   | ПК-21-1 | 32(ПК-21-1)<br>У1(ПК-21-1) |
| Расчет каскада промежуточного усиления, входного каскада                                                                          | Практическое занятие | 4  | дискуссия                                   | ПК-21-1 | 32(ПК-21-1)<br>У1(ПК-21-1) |
| Расчет усилителя в низкочастотной области, цепей питания                                                                          | Практическое занятие | 2  | дискуссия                                   | ПК-21-1 | 32(ПК-21-1)<br>У1(ПК-21-1) |
|                                                                                                                                   | СРС                  | 40 | выполне-<br>ние курсо-<br>вого про-<br>екта | ПК-21-1 | У2(ПК-21-1)<br>Н2(ПК-21-1) |

| 1                                                                                 | 2                    | 4  | 3                                          | 5       | 6                          |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------|----|--------------------------------------------|---------|----------------------------|
|                                                                                   | СРС                  | 20 | изучение теоретических разделов дисциплины | ПК-21-1 | 32(ПК-21-1)<br>Н1(ПК-21-1) |
| <b>ИТОГО по разделу 2</b>                                                         | Лекции               | 18 | —                                          | —       | —                          |
|                                                                                   | Лабораторные работы  | 20 | —                                          | —       | —                          |
|                                                                                   | Практические занятия | 14 | —                                          | —       | —                          |
|                                                                                   | СРС                  | 60 | —                                          | —       | —                          |
| <b>Раздел 3 Теория обратных связей</b>                                            |                      |    |                                            |         |                            |
| <b>Тема 3.1</b> Виды обратных связей.                                             | Лекция               | 2  | интерактивная лекция                       | ПК-21-1 | 31(ПК-21-1)<br>32(ПК-21-1) |
| <b>Тема 3.2</b> Влияние обратных связей на параметры и характеристики усилителей. | Лекция               | 2  | интерактивная лекция                       | ПК-21-1 | 31(ПК-21-1)<br>32(ПК-21-1) |
| Исследование многокаскадного усилителя с обратными связями                        | Лабораторная работа  | 6  | симулятор                                  | ПК-21-1 | Н1(ПК-21-1)                |
|                                                                                   | СРС                  | 10 | выполнение курсового проекта               | ПК-21-1 | У2(ПК-21-1)<br>Н2(ПК-21-1) |
|                                                                                   | СРС                  | 10 | изучение теоретических разделов дисциплины | ПК-21-1 | 32(ПК-21-1)<br>Н1(ПК-21-1) |
| <b>ИТОГО по разделу 3</b>                                                         | Лекции               | 6  | —                                          | —       | —                          |
|                                                                                   | Лабораторные работы  | 6  | —                                          | —       | —                          |
|                                                                                   | СРС                  | 20 | —                                          | —       | —                          |
| <b>Раздел 4 Виды усилителей и преобразователей электрических сигналов</b>         |                      |    |                                            |         |                            |
| <b>Тема 4.1</b> Усилители постоянного тока.                                       | Лекция               | 2  | интерактивная лекция                       | ПК-21-1 | 31(ПК-21-1)<br>32(ПК-21-1) |
| <b>Тема 4.2</b> Дифференциальные усилители постоянного тока                       | Лекция               | 2  | интерактивная лекция                       | ПК-21-1 | 31(ПК-21-1)<br>32(ПК-21-1) |
| <b>Тема 4.3</b> Избирательные усилители.                                          | Лекция               | 2  | интерактивная лекция                       | ПК-21-1 | 31(ПК-21-1)<br>32(ПК-21-1) |
| <b>Тема 4.4</b> Измерительные и широкополосные усилители                          | Лекция               | 2  | интерактивная лекция                       | ПК-21-1 | 31(ПК-21-1)<br>32(ПК-21-1) |
| Исследование дифференциального усилительного каскада на биполярном транзисторе    | Лабораторная работа  | 6  | симулятор                                  | ПК-21-1 | Н1(ПК-21-1)                |
|                                                                                   | СРС                  | 10 | изучение теоретических раз-                | ПК-21-1 | 31(ПК-21-1)<br>32(ПК-21-1) |

| 1                                                                                                                         | 2                        | 4   | 3                     | 5 | 6 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|-----|-----------------------|---|---|
|                                                                                                                           |                          |     | делов дис-<br>циплины |   |   |
| <b>ИТОГО<br/>по разделу 4</b>                                                                                             | Лекции                   | 4   | –                     | – | – |
|                                                                                                                           | Лаборатор-<br>ные работы | 6   | –                     | – | – |
|                                                                                                                           | СРС                      | 10  | –                     | – | – |
| <b>Курсовая работа /проект</b>                                                                                            |                          | –   | –                     | – | – |
| <b>Промежуточная аттестация<br/>по дисциплине</b>                                                                         |                          | 36  | Экзамен               | – | – |
| <b>ИТОГО<br/>по дисциплине</b>                                                                                            | Лекции                   | 32  | –                     | – | – |
|                                                                                                                           | Лаборатор-<br>ные работы | 32  | –                     | – | – |
|                                                                                                                           | Практические<br>занятия  | 16  | –                     | – | – |
|                                                                                                                           | СРС                      | 100 | –                     | – | – |
| <b>ИТОГО:</b> общая трудоемкость дисциплины 216 часов,<br>в том числе с использованием активных методов обучения 48 часов |                          |     |                       |   |   |

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

Самостоятельная работа обучающихся, осваивающих дисциплину *«Схемотехника»*, состоит из следующих компонентов: изучение теоретических разделов дисциплины; подготовка к лабораторным и практическим занятиям; подготовка и оформление курсового проекта. Для успешного выполнения всех разделов самостоятельной работы учащимся рекомендуется использовать следующее учебно-методическое обеспечение:

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.

Рекомендуемый график выполнения самостоятельной работы представлен в таблице 4.

Таблица 5 – Рекомендуемый график выполнения самостоятельной работы студентов при 17-недельном семестре

| Вид самостоя-<br>тельной работы            | Часов в неделю |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |    | Итого<br>по<br>видам<br>работ |
|--------------------------------------------|----------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----|-------------------------------|
|                                            | 1              | 2        | 3        | 4        | 5        | 6        | 7        | 8        | 9        | 10       | 11       | 12       | 13       | 14       | 15       | 16       | 17 |                               |
| Подготовка к лабораторным занятиям         | 2              | 2        | 2        | 2        | 2        | 2        | 2        | 2        | 2        | 2        | 2        | 2        | 2        | 2        | 2        | 2        |    | 32                            |
| Подготовка к практическим занятиям         | 1              |          | 1        |          | 1        |          | 1        |          |          |          |          |          |          |          |          |          |    | 4                             |
| Изучение теоретических разделов дисциплины |                | 1        |          | 1        |          | 1        |          | 1        |          |          |          |          |          |          |          |          |    | 4                             |
| Подготовка, оформление и защита КП         |                | 4        | 4        | 4        | 4        | 4        | 4        | 4        | 4        | 4        | 4        | 4        | 4        | 4        | 4        | 4        |    | 60                            |
| Подготовка к экзамену                      |                |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |    | 36                            |
| <b>ИТОГО в 5 семестре</b>                  | <b>3</b>       | <b>7</b> | <b>7</b> | <b>7</b> | <b>7</b> | <b>7</b> | <b>7</b> | <b>7</b> | <b>6</b> | <b>6</b> | <b>6</b> | <b>6</b> | <b>6</b> | <b>6</b> | <b>6</b> | <b>6</b> |    | <b>136</b>                    |

## 7 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Таблица 5 – Паспорт фонда оценочных средств

| Контролируемые разделы (темы) дисциплины | Код контролируемой компетенции (или ее части)      | Наименование оценочного средства | Показатели оценки                         |
|------------------------------------------|----------------------------------------------------|----------------------------------|-------------------------------------------|
| Разделы 2,3,4                            | 31(ПК-21-1),32(ПК-21-1), Н1(ПК-21-1)               | Защита лабораторных работ        | Аргументированность ответов               |
| Разделы 1,2,3                            | 32(ПК-21-1), У1(ПК-21-1), Н1(ПК-21-1)              | Практические задания             | Полнота и правильность выполнения задания |
| Разделы 1,2,3                            | 32(ПК-21-1), У1(ПК-21-1), У2(ПК-21-1), Н2(ПК-21-1) | Курсовой проект                  | Полнота и правильность выполнения задания |
| Разделы 1,2,3                            | 31(ПК-21-1),32(ПК-21-1)                            | Вопросы к экзамену               | Полнота и аргументированность ответов     |

Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена.

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, представлены в виде технологической карты дисциплины (таблица 6).

Таблица 6 – Технологическая карта

|                                                                      | Наименование оценочного средства | Сроки выполнения   | Шкала оценивания | Критерии оценивания                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|----------------------------------------------------------------------|----------------------------------|--------------------|------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>5 семестр</b><br><b>Промежуточная аттестация в форме экзамена</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.<br>4 балла – студент показал хорошие навыки применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала.<br>3 балла – студент показал удовлетворительное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала.<br>2 балла – студент продемонстрировал недостаточный уровень владения умениями и навыками при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. |
| 2                                                                    | Лабораторная работа 2            | в течение семестра | 5 баллов         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 3                                                                    | Лабораторная работа 3            | в течение семестра | 5 баллов         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 4                                                                    | Лабораторная работа 4            | в течение семестра | 5 баллов         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 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         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Текущая аттестация:                                                  |                                  | -                  | 50 баллов        | -                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| 1                                                                    | Экзамен                          | сессия             | 50               | 50 – студент владеет знаниями в полном объеме, самостоятельно, логически после-                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Наименование оценочного средства | Сроки выполнения   | Шкала оценивания | Критерии оценивания                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|--------------------|------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                  |                    |                  | довательно и исчерпывающе отвечает на поставленные вопросы;<br>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;<br>30 – студент владеет только обязательным минимумом знаний по дисциплине;<br>0 – студент не освоил обязательного минимума знаний, не способен ответить на поставленный вопрос                                                                                                                                                                                                                      |
| Промежуточная аттестация:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                  | -                  | 50 баллов        | –                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| ИТОГО:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                  |                    | 100 баллов       | –                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Критерии оценки результатов обучения по дисциплине:</b><br>0 – 64 % от максимально возможной суммы баллов – «неудовлетворительно» (недостаточный уровень для текущего контроля по дисциплине);<br>65 – 74 % от максимально возможной суммы баллов – «удовлетворительно» (пороговый, минимальный уровень);<br>75 – 84 % от максимально возможной суммы баллов – «хорошо» (средний уровень);<br>85 – 100 % от максимально возможной суммы баллов – «отлично» (высокий, максимальный уровень) |                                  |                    |                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Курсовой проект                  | в течение семестра | 5                | 5 – студент владеет знаниями, умениями и навыками в полном объеме, достаточно глубоко осмысливает выполненную работу; самостоятельно, в логической последовательности и исчерпывающе отвечает на вопросы, связанные с проектом<br>4 – студент владеет знаниями почти в полном объеме (имеются пробелы знаний только в некоторых, особенно сложных разделах); не допускает вместе с тем серьезных ошибок в проектировании<br>3 – студент способен решать лишь наиболее легкие задачи, владеет только обязательным минимумом методов проектирования<br>2 – студент не освоил обязательного минимума знаний, умений и навыков, не способен проектировать |
| ИТОГО:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                  | -                  | 5 баллов         | -                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |

## ЗАДАНИЯ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

### Защита 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.
- 6) 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?

### **Практические занятия**

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

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

*Практическое занятие 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 занятие 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 окончательного каскада. Расчет по переменному току, определение параметров предоконечного каскада.

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

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

## **КУРСОВОЙ ПРОЕКТ**

### **Исходные данные для проектирования**

Выполнить 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.

## **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) Фазоинверсный 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.

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

#### **8.1 Основная литература**

- 1) Забродин, Ю.С. Промышленная электроника: Учебник для вузов.

/Ю.С. Забродин – М.: Высш. шк., 2008. - 496 с.

2) Волович Г.И. Схемотехника аналоговых и аналого-цифровых электронных устройств [Электронный ресурс] / Г.И. Волович. – Электрон. текстовые данные. – Саратов: Профобразование, 2017. – 528 с. – 978-5-4488-0123-5. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru> – Загл. с экрана.

3) Новиков, Ю.В. Введение в цифровую схемотехнику [Электронный ресурс] / Ю.В. Новиков. – Электрон. текстовые данные. – М. : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2016. – 392 с. – 5-94774-600-X. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru> – Загл. с экрана.

4) Ульрих Титце Полупроводниковая схемотехника. Том I [Электронный ресурс] / Титце Ульрих, Шенк Кристоф. – Электрон. текстовые данные. – Саратов: Профобразование, 2017. – 826 с. – 978-5-4488-0052-8. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru> – Загл. с экрана.

## 8.2 Дополнительная литература

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

## **9 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины (модуля)**

1) Библиотека РФФИ <http://www.rfbr.ru/rffi/ru/library>

2) Научная электронная библиотека "КиберЛенинка" <https://cyberleninka.ru/>

3) Единое окно доступа к информационным ресурсам <http://window.edu.ru/>

## **10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)**

Изучение дисциплины «Схемотехника» осуществляется в процессе аудиторных занятий и самостоятельной работы студента. Аудиторные занятия проводятся в форме лекций, лабораторных и практических занятий. Разделы дисциплин следует изучать последовательно, начиная с первого. Каждый раздел, формирует необходимые условия для создания системного представления о предмете дисциплины.

Самостоятельная работа является наиболее продуктивной формой образовательной и познавательной деятельности студента в период обучения. СРС направлена на углубление и закрепление знаний студента, развитие практических умений. СРС включает следующие виды работ:

- работу с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуальному заданию;
- опережающую самостоятельную работу;
- выполнение курсового проекта
- изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- подготовку к мероприятиям текущего контроля;

– подготовку к промежуточной аттестации (экзамену).

Студенту необходимо усвоить и запомнить основные термины, понятия и их определения, подходы, концепции и методики.

Контроль самостоятельной работы студентов и качество освоения дисциплины осуществляется во время аудиторных занятий. Для этого, во время лекций используются элементы дискуссии и контрольные вопросы. Уровень освоения умений и навыков проверяется в процессе лабораторных и практических занятий. Для этого используются задания, подготовленные студентами во время семестра и предназначенные для текущего контроля (таблица 6).

Промежуточная аттестация (экзамен) производится в конце семестра и также оценивается в баллах.

Итоговый рейтинг определяется суммированием баллов по результатам текущего контроля и баллов, полученных на промежуточной аттестации по результатам экзамена. Максимальный итоговый рейтинг – 100 баллов. Оценке «отлично» соответствует 85 - 100 баллов; «хорошо» – 75 - 84; «удовлетворительно» – 65 - 74; менее 64 – «неудовлетворительно» (смотри таблицу 6).

### **Курсовой проект**

Курсовое проектирование ориентировано на формирование и развитие у обучающихся умений и навыков проектирования и представления результатов их проектной деятельности с учетом и использованием действующих нормативных и методических документов университета.

В ходе курсового проектирования студенты закрепляют теоретические знания, полученные при изучении дисциплины, глубже знакомятся с практическими методами проектирования схмотехнических устройств.

В период работы над курсовым проектом студенты получают практические навыки проектирования структурной схемы усилительного устройства, выбора активных элементов, производят расчет усилителя в области низких частот. Работа над курсовым проектом позволяет лучше понять и усвоить взаимосвязь элементов принципиальной схемы. Студенты учатся принимать обоснованные решения путем сравнения вариантов, логических суждений, рассмотрения основных теоретических положений; умению кратко и точно излагать ход решения. При проектировании студенты глубже изучают основную и специальную литературу по электронным устройствам и схмотехнике, учатся работать со справочниками. Все это позволяет вести проектирование с инженерной позиции.

## **Содержание курсового проекта**

Курсовой проект состоит из пояснительной записки и графической части. Пояснительная записка должна содержать: введение, техническое задание на проектирование, основную часть (этапы проектирования и расчеты со всеми пояснениями), заключение и список использованных источников. Основную часть, согласно требованиям технического задания, разбивают на разделы и подразделы, название которых должно соответствовать их основному содержанию.

Пояснительную записку представляют к защите в сброшюрованном виде. Примерный объем пояснительной записки 35 – 40 с.

Графическая часть должна содержать:

- схему электрическую принципиальную (формат А3);
- перечень элементов (формат А4).

Выполненный курсовой проект должен удовлетворять нормативным документам университета, с которыми можно ознакомиться в отделе стандартизации или на сайте университета. Отступления от указанных требований могут служить основанием для возврата проекта на исправление.

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

Освоение дисциплины «Схемотехника» основывается на активном использовании Microsoft Office в процессе подготовки курсового проекта.

С целью повышения качества ведения образовательной деятельности в университете создана электронная информационно-образовательная среда. Она подразумевает организацию взаимодействия между обучающимися и преподавателями через систему личных кабинетов студентов, расположенных на официальном сайте университета в информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» по адресу <https://student.knastu.ru>. Созданная информационно-образовательная среда позволяет осуществлять взаимодействие между участниками образовательного процесса посредством организации дистанционного консультирования по вопросам выполнения практических заданий.

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

Для реализации программы дисциплины «Схемотехника» используется материально-техническое обеспечение, перечисленное в таблице 7.

Таблица 7 – Материально-техническое обеспечение дисциплины

| Аудитория | Наименование | Используемое | Назначение |
|-----------|--------------|--------------|------------|
|-----------|--------------|--------------|------------|

|       | аудитории<br>(лаборатории)                         | оборудование                                                                       | оборудования |
|-------|----------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 304/3 | Лаборатория<br>электронной<br>техники (ме-<br>диа) | Стенд 87Л-01 для проведения ла-<br>бораторно-практических работ по<br>радиотехнике | симулятор    |
|       |                                                    | Осциллограф С1-178                                                                 |              |
|       |                                                    | Стенд "Электроника" НТЦ-05                                                         |              |