

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


«Импульсные устройства»

|  |  |
|--|--|
| Направление подготовки                             | 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника |
| Направленность (профиль) образовательной программы | Промышленная электроника               |
| Квалификация выпускника                            | Бакалавр                               |
| Год начала подготовки (по учебному плану)          | 2021                                   |
| Форма обучения                                     | Заочная форма                          |
| Технология обучения                                | Традиционная                           |

| Курс | Семестр | Трудоемкость, з.е. |
|------|---------|--------------------|
| 3, 4 | 6, 7    | 4                  |

|                              |                                    |
|------------------------------|------------------------------------|
| Вид промежуточной аттестации | Обеспечивающее подразделение       |
| Экзамен                      | Кафедра «Промышленная электроника» |

Разработчик рабочей программы:



Шибекко Р.В

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой

Кафедра «Промышленная электроника»



Любушкина Н.Н.

## 1 Введение

Рабочая программа и фонд оценочных средств дисциплины «Импульсные устройства» составлены в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта, утвержденного приказом Минобрнауки Российской Федерации 927 от 19 сентября 2017 г., и основной профессиональной образовательной программы подготовки «Промышленная электроника» по направлению подготовки «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.

НЗ-2 Принципы построения и функционирования микроэлектромеханических устройств.

|   |  |
|---|--|
| <b>Задачи дисциплины</b>                  | Знать принципы построения современных импульсных электронных устройств. Знать методы расчета импульсных электронных устройств. Уметь выполнять экспериментальные исследования импульсных электронных устройств. Уметь выполнять расчет и проектирование импульсных электронных устройств. Владеть навыками исследования импульсных электронных устройств. Владеть навыками расчета импульсных электронных устройств. |
| <b>Основные разделы / темы дисциплины</b> | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Сигналы импульсных и цифровых устройств.</li> <li>2. Импульсные усилители и ключи.</li> <li>3. Формирователи импульсов.</li> <li>4. Генераторы прямоугольных импульсов.</li> <li>5. Генераторы синусоидальных колебаний.</li> <li>6. Генераторы пилообразных импульсов.</li> <li>7. Функциональные узлы импульсных и цифровых устройств.</li> </ol>                        |

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

Процесс изучения дисциплины «Импульсные устройства» 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–1 Способен выполнять расчет и проектирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения | ПК–1.1 Знает принципы конструирования отдельных аналоговых блоков электронных приборов | Знать принципы построения современных импульсных электронных устройств. |

|  |  |   |
|--|--|---|
|  | ПК–1.2 Умеет проводить оценочные расчеты характеристик электронных приборов      | Уметь выполнять экспериментальные исследования импульсных электронных устройств |
|  | ПК–1.3 Владеет навыками подготовки принципиальных и монтажных электрических схем | Владеть навыками расчета импульсных электронных устройств.                      |

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

Дисциплина «Импульсные устройства» изучается на 4 курсе, 7 семестре.

Дисциплина входит в состав блока 1 «Дисциплины (модули)» и относится к базовой части.

Для освоения дисциплины необходимы знания, умения, навыки и / или опыт практической деятельности, сформированные в процессе изучения дисциплин / практик: «Электрические машины», «Микросхемотехника аналоговых и цифровых устройств».

Знания, умения и навыки, сформированные при изучении дисциплины «Импульсные устройства», будут востребованы при изучении последующих дисциплин: «Системы обработки и кодирования информации», «Моделирование электронных схем», «Источники вторичного электропитания», «Производственная практика (технологическая (проектно-технологическая) практика)», «Производственная практика (преддипломная практика)».

Дисциплина «Импульсные устройства» в рамках воспитательной работы направлена на формирование умения аргументировать, самостоятельно мыслить, развивает творчество, профессиональные умения.

### 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 4 з.е., 144 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  | 144                              |
| <b>Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий), всего</b>                                 | 10                               |
| <b>В том числе:</b>  |                                  |
| <b>занятия лекционного типа</b> (лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации пе- | 6                                |

|   |        |
|---|--------|
| дагогическими работниками),<br>в том числе в форме практической подготовки:   | 2      |
| <b>занятия семинарского типа</b> (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия),<br>в том числе в форме практической подготовки:   | 4<br>2 |
| <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 | 125    |
| Промежуточная аттестация обучающихся – Экзамен  | 8      |

**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) |                                    |                      | СРС          |
|---|--|------------------------------------|----------------------|--------------|
|   | Контактная работа преподавателя с обучающимися   |                                    |                      |              |
|   | Лекции   | Семинарские (практические занятия) | Лабораторные занятия |              |
|   | 6 семестр  |                                    | 7 семестр            | 6, 7 семестр |
| <b>Раздел 1 СИГНАЛЫ ИМПУЛЬСНЫХ И ЦИФРОВЫХ УСТРОЙСТВ</b>                 |  |                                    |                      |              |
| <b>Тема 1.1 Сигналы импульсных устройств</b>                            |  |                                    |                      | <b>4</b>     |
| Электрический импульс. Видеоимпульс. Радиоимпульс. Параметры импульсов. | 0.5*   |                                    |                      | 2            |
| Спектр периодической импульсной последовательности                      |  |                                    |                      | 2            |
| <b>Тема 1.2 Сигналы</b>   |  |                                    |                      | <b>5</b>     |

|  |      |  |  |          |
|--|------|--|--|----------|
| <b>цифровых устройств</b>  |      |  |  |          |
| Двоичная система счисления   |      |  |  | 3        |
| Цифровые сигналы. Логические сигналы.                                  | 0.5  |  |  | 1        |
| Базисные логические функции  |      |  |  | 1        |
| <b>Раздел 2 ИМПУЛЬСНЫЕ УСИЛИТЕЛИ И КЛЮЧИ</b>                           |      |  |  |          |
| <b>Тема 2.1<br/>Некорректированный<br/>транзисторный<br/>усилитель</b> |      |  |  | <b>4</b> |
| Эквивалентные схемы транзистора  | 0.5* |  |  | 2        |
| Искажение импульса в усилителе   |      |  |  | 2        |
| <b>Тема 2.2 Коррекция в<br/>транзисторных<br/>усилителях</b>           |      |  |  | <b>9</b> |
| Искажения формы импульса   |      |  |  | 2        |
| Параллельная индуктивная коррекция фронта импульса                     |      |  |  | 2        |
| Эмиттерная коррекция фронта импульса                                   |      |  |  | 3        |
| Коррекция плоской вершины импульса                                     |      |  |  | 2        |
| <b>Тема 2.3 Транзисторные<br/>ключи</b>                                |      |  |  | <b>4</b> |
| Статические и динамические характеристики транзисторных ключей         | 0.5* |  |  | 2        |
| Методы улучшения динамических свойств транзисторных ключей             | 0.5  |  |  | 2        |
| <b>Раздел 3 ФОРМИРОВАТЕЛИ ИМПУЛЬСОВ</b>                                |      |  |  |          |
| <b>Тема 3.1</b>  |      |  |  | <b>4</b> |

|  |      |  |    |           |
|--|------|--|----|-----------|
| <b>Дифференцирующие цепи</b>   |      |  |    |           |
| Принцип действия   |      |  |    | 2         |
| Дифференцирование реальных прямоугольных импульсов. Влияние паразитных параметров схемы на выходной импульс. | 0.5  |  |    | 2         |
| <b>Тема 3.2<br/>Интегрирующие цепи</b>   |      |  |    | <b>5</b>  |
| Принцип действия   |      |  |    | 3         |
| Интегрирование одиночного импульса   |      |  |    | 2         |
| <b>Тема 3.3<br/>Ограничители</b>   |      |  |    | <b>7</b>  |
| Диодные ограничители амплитуды   | 0.5  |  |    | 3         |
| Транзисторный усилитель–ограничитель   |      |  |    | 2         |
| Ограничители на микросхемах операционных усилителей  |      |  |    | 2         |
| <b>Раздел 4 ГЕНЕРАТОРЫ ПРЯМОУГОЛЬНЫХ ИМПУЛЬСОВ</b>   |      |  |    |           |
| <b>Тема 4.1 Транзисторные мультивибраторы</b>  |      |  |    | <b>10</b> |
| Транзисторный автоколебательный мультивибратор   | 0.5  |  | 2* | 2         |
| Ждущий транзисторный мультивибратор  | 0.5  |  |    | 3         |
| Синхронизированный транзисторный мультивибратор  |      |  |    | 2         |
| Мультивибратор с корректирующими диодами   | 0.5* |  |    | 3         |
| <b>Тема 4.2 Интеграль-</b>   |      |  |    | <b>9</b>  |

|   |     |  |   |          |
|---|-----|--|---|----------|
| <b>ные мультивибраторы</b>                                  |     |  |   |          |
| Структура интегрального автоколебательного мультивибратора  |     |  |   | 3        |
| Принципиальные схемы интегральных мультивибраторов          |     |  |   | 3        |
| Мультивибраторы логических микросхемах                      |     |  |   | 3        |
| <b>Тема 4.3 Мультивибраторы на ОУ</b>                       |     |  |   | <b>5</b> |
| Автоколебательный мультивибратор                            | 0.5 |  |   | 2        |
| Ждущий мультивибратор                                       |     |  |   | 3        |
| <b>Раздел 5 ГЕНЕРАТОРЫ СИНУСОИДАЛЬНЫХ КОЛЕБАНИЙ</b>         |     |  |   |          |
| <b>Тема 5.1</b> Генераторы синусоидальных колебаний         |     |  |   | <b>5</b> |
| Условия самовозбуждения                                     |     |  |   | 2        |
| Автогенераторы типа RC                                      |     |  |   | 3        |
| <b>Раздел 6 ГЕНЕРАТОРЫ ПИЛООБРАЗНЫХ ИМПУЛЬСОВ</b>           |     |  |   |          |
| <b>Тема 6.1</b> Генераторы линейно изменяющегося напряжения |     |  |   | <b>8</b> |
| Простейшие генераторы ЛИН                                   | 0.5 |  |   | 2        |
| Генераторы ЛИН с токостабилизирующими элементами            |     |  | 2 | 2        |
| Генераторы ЛИН компенсационного типа                        |     |  |   | 4        |
| <b>Тема 6.2</b> Генераторы линейно изменяющегося тока       |     |  |   | <b>5</b> |
| Транзисторный генера-                                       |     |  |   | 3        |



|   |          |  |          |            |
|---|----------|--|----------|------------|
| тор ЛИТ   |          |  |          |            |
| Генератор ЛИТ на ОУ   |          |  |          | 2          |
| <b>Раздел 7 ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ УЗЛЫ ИМПУЛЬСНЫХ И ЦИФРОВЫХ УСТРОЙСТВ</b> |          |  |          |            |
| <b>Тема 7.1 Элементная база импульсных и цифровых устройств</b>     |          |  |          | <b>42</b>  |
| Триггеры  |          |  |          | 4          |
| Счетчики  |          |  |          | 4          |
| Регистры  |          |  |          | 4          |
| Дешифраторы и шифраторы   |          |  |          | 4          |
| Коммутаторы   |          |  |          | 4          |
| Цифровые компараторы  |          |  |          | 4          |
| Сумматоры   |          |  |          | 3          |
| Цифроаналоговые и аналого–цифровые преобразователи                  |          |  |          | 3          |
| Полупроводниковые запоминающие устройства                           |          |  |          | 3          |
| Программируемые логические матрицы                                  |          |  |          | 4          |
| Таймеры   |          |  |          | 4          |
| <b>ИТОГО по дисциплине</b>  | <b>6</b> |  | <b>4</b> | <b>125</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

| <b>Компоненты самостоятельной работы</b>   | <b>Количество часов</b> |
|--|-------------------------|
| Подготовка к лабораторным занятиям         | <b>9</b>                |
| Изучение теоретических разделов дисциплины | <b>44</b>               |
| Подготовка, оформление и защита РГР        | <b>72</b>               |
| <b>ИТОГО</b>                               | <b>125</b>              |

## **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. Браммер, Ю.А. Импульсные и цифровые устройства: Учебник для сред. спец. учебных заведений / Ю. А. Браммер, И. Н. Пащук. – 6-е изд., перераб., доп. – М.: Высшая школа, 1999. – 352с.
2. Забродин, Ю.С. Промышленная электроника: Учебник для вузов / Ю. С. Забродин. – 2-е изд., стер. – М.: Альянс, 2008. – 496с.
3. Расчёт генератора прямоугольных импульсов: Учебное пособие для вузов / А. В. Фролов, Р. В. Кузьмин, С. М. Копытов и др. – Комсомольск–на–Амуре: Изд–во Комсомольского–на–Амуре гос.техн.ун–та, 2011. – 163с.
4. Лаврентьев, Б.Ф. Схемотехника электронных средств: Учебное пособие для вузов / Б. Ф. Лаврентьев. – М.: Академия, 2010. – 334с.
5. Ерофеев, Ю.Н. Основы импульсной техники: Учебное пособие для радиотехн. спец. вузов / Ю. Н. Ерофеев. – М.: Высшая школа, 1979. – 383с.

### **8.2 Дополнительная литература**

1. Гальперин, М. В. Электронная техника [Электронный ресурс]: учебник / М.В. Гальперин. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: ИД ФОРУМ: НИЦ Инфра–М, 2013. – 352 с. // ZNANIUM.COM: электронно–библиотечная система. – URL: <http://www.znanium.com/catalog.php>, (дата обращения 11 ноября 2021) – Режим доступа: по подписке.
2. Першин, В. Т. Формирование и генерирование сигналов в цифровой радиосвязи [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.Т. Першин. – М.: НИЦ ИНФРА–М; Мн.: Нов. знание, 2013. – 614 с. // ZNANIUM.COM: электронно–библиотечная система. – URL: <http://www.znanium.com/catalog.php>, (дата обращения 16 ноября 2021) – Режим доступа: по подписке.
3. Коломейцева, М.Б. Основы теории импульсных и цифровых систем: Учебное пособие / М. Б. Коломейцева, В. М. Беседин, Т. В. Ягодкина. – М.: Изд–во МЭИ, 2001. – 107с.
4. Нарышкин, А.К. Импульсные устройства ЭВМ, приборов и систем: Учебник для сред. спец. учеб. заведений / А. К. Нарышкин. – М.: Энергоатомиздат, 1991. – 248с.
5. Морозов, А.Г. Электротехника, электроника и импульсная техника: Учебник для вузов / А. Г. Морозов. – М.: Высшая школа, 1987. – 448с.

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

1. Расчёт генератора прямоугольных импульсов: Учебное пособие для вузов / А. В. Фролов, Р. В. Кузьмин, С. М. Копытов и др. – Комсомольск–на–Амуре: Изд–во Комсомольского–на–Амуре гос.техн.ун–та, 2011. – 163с.
2. Лановенко В.В. Импульсные устройства: Учеб. Пособие / В.В. Лановенко – Комсомольск–на–Амуре: ГОУВПО «КНАГТУ», 2005. – 122 с.

3. Исследование генератора пилообразного напряжения: методическое указание к лабораторной работе по курсу «Импульсные устройства» /сост. : С. Н. Гринфельд. – Комсомольск–на–Амуре : ГОУВПО «КНАГТУ», 2009. – 8 с.

4. Исследование мультивибратора: методическое указание к лабораторной работе по курсу «Импульсные устройства» /сост.: С. Н. Гринфельд, Н. Н. Любушкина. – Комсомольск–на–Амуре: ГОУВПО «КНАГТУ», 2009. – 8 с.

5. Исследование транзисторного ключа: методические указания к лабораторной работе по курсу «Импульсные устройства» /сост. : С. Н. Гринфельд, Н.Н. Любушкина. – Комсомольск–на–Амуре: ГОУВПО «КНАГТУ», 2009. – 7 с.

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

1. ZNANIUM.COM: электронно–библиотечная система: сайт. – Москва, 2011 – . – URL: <http://www.znanium.com> (дата обращения: 27 декабря 2021). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

2. IPRbooks: электронно–библиотечная система: сайт. – Москва 2018 – . – URL: <http://www.iprbookshop.ru> (дата обращения: 18 декабря 2021). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

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

1. Проходцев, ВВ Импульсная техника [Электронный ресурс]: конспект лекций / В.В. Проходцев – Оренбург: Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Оренбургский государственный университет», 2013.– 37 с. – URL: <http://window.edu.ru/resource/472/19472/files/metod147.pdf>, (дата обращения 16 ноября 2021) – Режим доступа: по подписке.

2. Масленников, В.В. Основная элементная база электронных устройств. [Электронный ресурс]: Учебное пособие / В.В Масленников – М.: НИЯУ МИФИ, 2012. – 136 с. // ZNANIUM.COM: электронно–библиотечная система. – URL: <http://znanium.com/bookread2.php?book=566173>, (дата обращения 14 ноября 2021) – Режим доступа: по подписке.

3. Санников, В. Г. Цифровая передача непрерывных сообщений на основе дифференциальной импульсно–кодовой модуляции [Электронный ресурс]: Учебное пособие для вузов / В.Г. Санников – М.: Горячая линия – Телеком, 2016. – 98 с. // ZNANIUM.COM : электронно–библиотечная система. – URL: <http://znanium.com/bookread2.php?book=973821>, (дата обращения 14 ноября 2021) – Режим доступа: по подписке.

4. Королёв, В.А. Выходные каскады импульсных усилителей [Электронный ресурс]: Учебное пособие / В.А. Королев, А.В. Зубаков – М.: НИЯУ МИФИ, 2013. – 76 с. // ZNANIUM.COM: электронно–библиотечная система. – URL: <http://znanium.com/bookread2.php?book=563263>, (дата обращения 18 ноября 2021) – Режим доступа: по подписке.

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

Таблица 5 – Перечень используемого программного обеспечения

| <b>Наименование ПО</b>    | <b>Реквизиты / условия использования</b>   |
|---------------------------|--|
| Microsoft Imagine Premium | Лицензионный договор АЭ223 №008/65 от 11.01.2019   |
| OpenOffice                | Свободная лицензия, условия использования по ссылке: <a href="https://www.openoffice.org/license.html">https://www.openoffice.org/license.html</a> |

## **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 (практически) 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 наиважнейшему 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.

## 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 основ электронной техники | Лабораторный стенд 87Л–01, Стенд по электронике, модель НТЦ – 02.05 |

### 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.

## 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****по дисциплине****«Импульсные устройства»**

|  |  |
|--|--|
| Направление подготовки                             | 11.03.04 Электроника и наноэлектроника |
| Направленность (профиль) образовательной программы | Промышленная электроника               |
| Квалификация выпускника                            | Бакалавр                               |
| Год начала подготовки (по учебному плану)          | 2021                                   |
| Форма обучения                                     | Заочная форма                          |
| Технология обучения                                | Традиционная                           |

| Курс | Семестр | Трудоемкость, з.е. |
|------|---------|--------------------|
| 3, 4 | 6, 7    | 4                  |

|                              |                                    |
|------------------------------|------------------------------------|
| Вид промежуточной аттестации | Обеспечивающее подразделение       |
| Экзамен                      | Кафедра «Промышленная электроника» |



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

Таблица 1 – Компетенции и индикаторы их достижения

| Код и наименование компетенции   | Индикаторы достижения  | Планируемые результаты обучения по дисциплине                                   |
|--|--|---|
| <b>Профессиональные</b>  |  |   |
| ПК–1 Способен выполнять расчет и проектирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения | ПК–1.1 Знает принципы конструирования отдельных аналоговых блоков электронных приборов | Знать принципы построения современных импульсных электронных устройств.         |
|  | ПК–1.2 Умеет проводить оценочные расчеты характеристик электронных приборов            | Уметь выполнять экспериментальные исследования импульсных электронных устройств |
|  | ПК–1.3 Владеет навыками подготовки принципиальных и монтажных электрических схем       | Владеть навыками расчета импульсных электронных устройств.                      |

Таблица 2 – Паспорт фонда оценочных средств

| Контролируемые разделы (темы) дисциплины | Код контролируемой компетенции (или ее части) | Наименование оценочного средства | Показатели оценки                         |
|--|---|----------------------------------|---|
| Разделы 2 – 6                            | ПК–1  | Лабораторные работы              | Полнота и правильность выполнения задания |
| Разделы 1 – 7                            | ПК–1  | Расчетно–графическая работа      | Полнота и правильность выполнения задания |
| Разделы 1 – 7                            | ПК–1  | 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   |
|---|----------------------------------|--------------------|------------------|---|
| 7 семестр<br><i>Промежуточная аттестация в форме экзамена</i> |                                  |                    |                  |   |
| 1   | Лабораторная работа 1            | в течение семестра | 5 баллов         | 5 баллов – студент показал отличные навыки применения полученных знаний |

| № | Наименование оценочного средства | Сроки выполнения   | Шкала оценивания | Критерии оценивания  |
|---|----------------------------------|--------------------|------------------|--|
|   | Лабораторная работа 2            |                    | 5 баллов         | 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>0 баллов – студент продемонстрировал недостаточный уровень владения умениями и навыками при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала.  |
|   | Лабораторная работа 3            |                    | 5 баллов         |  |
|   | Лабораторная работа 4            |                    | 5 баллов         |  |
|   | Лабораторная работа 5            |                    | 5 баллов         |  |
| 2 | Расчетно–графическая работа      | в течение семестра | 35 баллов        | 35 баллов – студент показал отличные навыки применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала.<br>25 баллов – студент показал хорошие навыки применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала.<br>15 баллов – студент показал удовлетворительное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала.<br>0 баллов – студент продемонстрировал недостаточный уровень владения умениями и навыками при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. |
|   | Текущий контроль:                | –                  | 60 баллов        | –  |
| 1 | Экзамен                          | –                  | 40 баллов        | 40 баллов – студент показал отличные навыки применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала.<br>30 баллов – студент показал хорошие навыки применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала.<br>25 баллов – студент показал удовлетво-  |

| №   | Наименование оценочного средства | Сроки выполнения | Шкала оценивания  | Критерии оценивания  |
|---|----------------------------------|------------------|-------------------|--|
|   |                                  |                  |                   | рительное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала.<br>0 баллов – студент продемонстрировал недостаточный уровень владения умениями и навыками при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. |
| <b>ИТОГО:</b>   |                                  | –                | <b>100 баллов</b> | –  |
| <p><b>Критерии оценки результатов обучения по дисциплине:</b><br/> 0 – 64 % от максимально возможной суммы баллов – «неудовлетворительно» (недостаточный уровень для промежуточной аттестации 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)</p> |                                  |                  |                   |  |

### Задания для текущего контроля

#### Лабораторные работы

##### *Лабораторная работа 1. Исследование транзисторных ключей*

1. Параметры сигналов импульсных устройств.
2. Режимы работы биполярного транзистора.
3. Стационарные состояния транзисторного ключа.
4. Переходные процессы в транзисторном ключе.
5. Ключ на биполярном транзисторе с ускоряющим конденсатором.
6. Ключ на биполярном транзисторе с внешним смещением.
7. Ключи на полевых транзисторах.

##### *Лабораторная работа 2. Исследование транзисторного мультивибратора*

1. Параметры сигналов импульсных устройств.
2. Режимы работы биполярного транзистора.
3. Основная схема автоколебательного мультивибратора.
4. Формирование фронта импульса.
5. Формирование плоской вершины импульса.
6. Основные параметры колебаний.
7. Выбор элементов схемы.
8. Мультивибратор с корректирующими диодами.

##### *Лабораторная работа 3. Исследование ждущего мультивибратора на операционном усилителе*

1. Основные параметры колебаний.
2. Принцип действия ждущего мультивибратора на операционном усилителе.
3. Способы изменения длительности выходных импульсов.
4. Изменение полярности выходных импульсов.
5. Выбор элементов схемы.

##### *Лабораторная работа 4. Исследование RC-автогенератора гармонических колебаний с мостом Вина на операционном усилителе*

1. Формулировка условия самовозбуждения RC-автогенераторов.
2. Схемы четырехполюсников, используемых RC-автогенераторах.

3. АЧХ и ФЧХ моста Вина.
4. Определение параметров моста Вина и частоты колебаний.
5. Повышение стабильности частоты и амплитуды автогенераторов.

**Лабораторная работа 5. Генераторы пилообразных импульсов**

1. Уравнение заряжающегося конденсатора.
2. Простейшие генераторы ЛИН.
3. Методы повышения коэффициента линейности.
4. Генераторы ЛИН с токостабилизирующими элементами.
5. Генераторы ЛИН компенсационного типа.
6. Генераторы линейно изменяющегося тока.

**Расчетно–графическая работа**

Рассчитать автоколебательный генератор импульсов прямоугольной формы с регулируемой амплитудой и длительностью импульсов.

Исходные данные:

- 1 Диапазон изменения уровня сигнала в импульсе на выходе генератора  $U_{H.Imin} - U_{H.Imax}$ , В: 1,5 – 20;
- 2 Уровень сигнала в паузе на выходе генератора, не более,  $U_{H.II}$ , В:  $\pm 1,5$ ;
- 3 Диапазон изменения длительности импульсов,  $t_{Imin} - t_{Imax}$ , мс: 10 – 20;
- 4 Скважность импульсов  $Q$ : 2;
- 5 Допустимые длительности фронта и срезы импульсов  $t_{\Phi max}$ ,  $t_{Cp max}$ , мкс: 50;
- 6 Сопротивление нагрузки  $R_H$ , кОм: 2;
- 7 Полярность импульсов: положительная.

Автоколебательный генератор импульсов вырабатывает периодическую последовательность импульсов. При скважности  $Q = 2$  длительность импульса  $t_I$  равна длительности паузы  $t_{II}$ . Допустимый спад плоской вершины импульса при уровне сигнала в импульсе  $U_{H.Imax} = 20$  В на величину  $\Delta U = K_C \cdot U_{H.Imax} = 4$  В.

**Задания для промежуточной аттестации**

**Экзамен**

**Контрольные вопросы к экзамену**

1. Параметры импульсов.
2. Спектр периодической импульсной последовательности.
3. Двоичная система счисления.
4. Импульсные сигналы в радиотехнических устройствах.
5. Цифровые сигналы.
6. Логические сигналы.
7. Статический режим транзисторного усилителя.
8. Некоррелированный транзисторный усилитель.
9. Параллельная индуктивная коррекция фронта импульса в транзисторном усилителе.
10. Эмиттерная коррекция фронта импульса в транзисторном усилителе.
11. Коррекция плоской вершины импульса в транзисторном усилителе.
12. Стационарные состояния транзисторного ключа.
13. Переходные процессы в транзисторном ключе.
14. Ключ на биполярном транзисторе с ускоряющим конденсатором.
15. Ключ на биполярном транзисторе с внешним смещением.
16. Ключи на полевых транзисторах.
17. Дифференцирующие цепи.
18. Интегрирующие цепи.
19. Интеграторы и дифференциаторы на микросхемах операционных усилителей.

20. Последовательные диодные ограничители. Ограничитель с нулевым порогом ограничения.
21. Последовательные диодные ограничители. Ограничитель с ненулевым порогом ограничения.
22. Параллельные диодные ограничители. Ограничитель с нулевым порогом ограничения.
23. Параллельные диодные ограничители. Ограничитель с ненулевым порогом ограничения.
24. Транзисторный усилитель–ограничитель.
25. Ограничители на микросхемах операционных усилителей.
26. Основная схема автоколебательного транзисторного мультивибратора.
27. Транзисторный мультивибратор с корректирующими диодами.
28. Транзисторный ждущий мультивибратор.
29. Транзисторный синхронизированный мультивибратор.
30. Автогенераторы синусоидальных колебаний типа RC
31. Простейшие генераторы ЛИН.
32. Генераторы ЛИН с токостабилизирующими элементами.
33. Генераторы ЛИН компенсационного типа.
34. ГЛИН с положительной обратной связью.
35. Генераторы линейно изменяющегося тока.
36. Триггеры.
37. Счетчики.
38. Регистры.
39. Дешифраторы и шифраторы.
40. Коммутаторы.
41. Цифровые компараторы.
42. Сумматоры.
43. Цифроаналоговые преобразователи.
44. Аналого–цифровые преобразователи.
45. Полупроводниковые запоминающие устройства.
46. Программируемые логические матрицы.
47. Таймеры.