


**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
 федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
 «Балтийский государственный технический университет «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова»  
 (БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова)

УТВЕРЖДАЮ  
 Декан факультета

  
 \_\_\_\_\_ Страхов С. Ю.  
 (подпись) ФИО  
 «31» 05 2022

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ЭЛЕКТРОНИКА

Направление/специальность подготовки	24.05.05 Интегрированные системы летательных аппаратов 24.05.06 Системы управления летательными аппаратами
Специализация/профиль/программа подготовки	Автоматизированные системы управления боевыми авиационными комплексами Системы управления ракет
Уровень высшего образования	Специалитет
Форма обучения	Очная
Факультет	И Информационных и управляющих систем
Выпускающая кафедра	И9 СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ
Кафедра-разработчик рабочей программы	И9 СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

КУРС	СЕМЕСТР	ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ (ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦ)	ЧАСЫ (по наличию видов занятий)									ВИД ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ
			ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ	АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ				САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА				
				ВСЕГО	ЛЕКЦИИ	ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ	ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ	ВСЕГО	КУРСОВОЙ ПРОЕКТ	КУРСОВАЯ РАБОТА	ДРУГИЕ ВИДЫ САМОСТ. РАБОТЫ	
3	5	3	108	51	34	0	17	57	0	0	57	ЭКЗ.

*ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ*

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА СОСТАВЛЕНА В СООТВЕТСТВИИ С ТРЕБОВАНИЯМИ ФЕДЕРАЛЬНОГО  
ГОСУДАРСТВЕННОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО СТАНДАРТА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ (ФГОС ВО)

24.05.05 Интегрированные системы летательных аппаратов  
24.05.06 Системы управления летательными аппаратами

год набора группы: 2022

Программу составил:

Кафедра И9 СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И КОМПЬЮТЕРНЫХ  
ТЕХНОЛОГИЙ

Ершов Сергей Олегович, к.т.н., доцент



Программа рассмотрена  
на заседании кафедры-разработчика  
рабочей программы **И9 СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

Заведующий кафедрой Матвеев С.А., к.т.н., доц.



Программа рассмотрена  
на заседании выпускающей кафедры

**И9 СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

Заведующий кафедрой Матвеев С.А., к.т.н., доц.



# **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ЭЛЕКТРОНИКА**

## **Разделы рабочей программы**

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО
3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

## **Приложения к рабочей программе дисциплины**

- Приложение 1. Аннотация рабочей программы
- Приложение 2. Технологии и формы обучения
- Приложение 3. Фонды оценочных средств

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

24.05.05 (И9)	ПСК-4 — способность проектировать подсистемы и элементы систем управления авиационных комплексов различного назначения
24.05.06 (И9)	ПСК-4 — способность проектировать подсистемы и элементы систем управления ракет и других летательных аппаратов

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

### **ПСК-4 (24.05.05, И9)**

*знания:*

математической модели и принципа действия операционных усилителей (ОУ) ;

- подхода к построению линейных и переключающих схем на базе ОУ;

- способов анализа и расчета линейных и переключающих схем на базе ОУ;

*умения:*

- выполнять анализ и синтез линейных и переключающих схем на базе ОУ;;;

*навыки:*

проектирование и расчет преобразователей электрических сигналов;.

### **ПСК-4 (24.05.06, И9)**

*знания:*

математической модели и принципа действия операционных усилителей (ОУ) ;

- подхода к построению линейных и переключающих схем на базе ОУ;

- способов анализа и расчета линейных и переключающих схем на базе ОУ;

*умения:*

выполнять анализ и синтез линейных и переключающих схем на базе ОУ;;;

*навыки:*

проектирование и расчет преобразователей электрических сигналов;.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **ЭЛЕКТРОНИКА** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлениям: 24.05.05 Интегрированные системы летательных аппаратов, 24.05.06 Системы управления летательными аппаратами.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ МИКРОЭЛЕКТРОНИКИ, ЭЛЕКТРОТЕХНИКА И ЭЛЕКТРОНИКА.**

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **МИКРОПРОЦЕССОРНЫЕ СРЕДСТВА, СХЕМОТЕХНИКА.**

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ОПК-1 — способен применять естественно-научные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования для решения инженерных задач профессиональной деятельности
- ПСК-4 — Способен проектировать подсистемы и элементы систем управления авиационных комплексов различного назначения

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч.

#### 3.1. Содержание (дидактика) дисциплины

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме			Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %	
				ВСЕГО	Лекции	Практические занятия		ПСК-4 (24.05.05)	ПСК-4 (24.05.06)
3	5	<b>Раздел 1. Операционные усилители.</b> 1.1. Состав операционных усилителей. 1.2. Типы и классификация операционных усилителей. 1.3. Характеристики и свойства операционных усилителей. 1.4. Обратная связь в операционных усилителях. 1.5. Балансировка и методы расчета операционных усилителей. 1.6. Суммирование и вычитание на операционных усилителях.	32	18	12	6	14	30	30
3	5	<b>Раздел 2. Дифференциаторы и интеграторы. Функциональные преобразователи.</b> 2.1. Дифференциаторы. 2.2. Интеграторы. 2.3. Логарифмические усилители. 2.4. Антилогарифмические усилители.	23	11	8	3	12	25	25
3	5	<b>Раздел 3. Компараторы.</b> 3.1. Компараторы без обратной связи. 3.2. Компараторы с обратной связью. 3.3. Триггер Шмидта.	20	8	4	4	12	15	15
3	5	<b>Раздел 4. Генераторы.</b> 4.1. Генератор на основе компараторов. 4.2. Мультивибратор на основе таймера. 4.3. Одновибратор на основе таймера.	14	6	4	2	8	15	15
3	5	<b>Раздел 5. Аналого-цифровые (АЦП) и цифро-аналоговые (ЦАП) преобразователи.</b> 5.1. Функциональное назначение, математическое описание, ошибки АЦП и ЦАП. 5.2. Схемы построения ЦАП.	19	8	6	2	11	15	15
Всего за 5 семестр			108	51	34	17	57	100	100
Всего по дисциплине			108	51	34	17	57	100	100

#### 3.2. Аудиторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Объем, ауд. часов
1	Раздел 1. Операционные усилители.	Анализ и синтез инвертирующего и неинвертирующего линейных усилителей	2
2		Синтез линейных сумматоров электрических сигналов, балансировка усилителей по постоянному току. Решения систем двух линейных уравнений при помощи сумматоров на ОУ	2
3		Расчет линейных усилителей (контрольная работа)	2
4	Раздел 2. Дифференциаторы и интеграторы. Функциональные преобразователи.	Синтез схем дифференциаторов и интеграторов на базе ОУ, анализ схем дифференциаторов и интеграторов, построение временных диаграмм сигналов на входах и выходах	2
5		Построение временных диаграмм сигналов интегратора и дифференциатора (контрольная работа)	1
6	Раздел 3. Компараторы.	Синтез и анализ схем детекторов уровня, охваченных положительной обратной связью. Синтез и анализ схем инвертирующего и неинвертирующего детекторов нуля, охваченных положительной обратной связью, а также Триггера Шмидта на базе ОУ	2
7		Расчет инвертирующих и неинвертирующих детекторов уровня (контрольная работа)	2
8	Раздел 4. Генераторы.	Синтез и расчет генератора прямоугольных колебаний на базе компаратора	2
9	Раздел 5. Аналого-цифровые (АЦП) и цифро-аналоговые (ЦАП) преобразователи.	Синтез и анализ ЦАП со структурой R-2R при различной разрядности	2
<b>Всего за 5 семестр</b>			17

### 3.3. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. Операционные усилители.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	6
2		Подготовка к практическим занятиям	4
3		Подготовка к контрольной работе	4
4	Раздел 2. Дифференциаторы и интеграторы. Функциональные преобразователи.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	8
5		Подготовка к практическим занятиям	2
6		Подготовка к контрольной работе	2
7	Раздел 3. Компараторы.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	6
8		Подготовка к практическим занятиям	4
9		Подготовка к контрольной работе	2
10	Раздел 4. Генераторы.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	4
11		Подготовка к практическим занятиям	4
12	Раздел 5. Аналого-цифровые (АЦП) и цифро-аналоговые (ЦАП) преобразователи.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	7
13		Подготовка к практическим занятиям	4
Всего за 5 семестр			57

## 4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

СЕМЕСТР	НЕДЕЛИ СЕМЕСТРА																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
5			Контр.Р.			ДР				ДР						ДР	Тест

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- Контр.Р. – контрольная работа;
- Тест – тест.

**Текущий контроль успеваемости** студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- контрольная работа;
- тест.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- экзамен.

## 5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Основная литература по дисциплине:

1. В. А. Веселов, О. С. Ипатов, В. В. Гаврилов. . Линейные усилители. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2004, 99 экз.
2. В. А. Веселов, О. С. Ипатов, В. В. Гаврилов. . Устройства обработки и преобразования аналоговых напряжений. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011, эл. рес.
3. В. Г. Гусев, Ю. М. Гусев. . Электроника и микропроцессорная техника. М.: КноРус, 2018, 80 экз.

### 5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

не требуется.

### 5.3. Периодические издания:

1. Вестник академии военных наук.

### 5.4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины, электронные библиотечные системы:

1. <http://library.voenmeh.ru/jirbis2> — Фундаментальная библиотека БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова;
2. <https://reader.lanbook.com/book/95135#436> Рафиков Р. А. Электронные цепи и сигналы. Аналоговые сигналы и устройства: учебное пособие для СПО;
3. <http://e.lanbook.com> — ЭБС Лань.

### Современные профессиональные базы данных:

1. <https://rusneb.ru> – Национальная электронная библиотека (НЭБ);
2. <https://cyberleninka.ru/> - Научная электронная библиотека «Киберленинка»;  
<http://www.rfbr.ru/rffi/ru/library> - Полнотекстовая электронная библиотека Российского фонда фундаментальных исследований.

### Информационные справочные системы:

1. Техэксперт – Информационный портал технического регулирования: Нормы, правила, стандарты РФ;
2. [http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com\\_irbis&view=irbis&Itemid=457](http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=457) - БД ГОСТов собственной генерации БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова;
3. <http://www.consultant.ru/>- КонсультантПлюс- информационный портал правовой информации.

### 5.5. Программное обеспечение:

не требуется.

### 5.6. Информационные технологии:

взаимодействие с обучающимися посредством ЭИОС Moodle БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова.



## **6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **6.1. Лекционные занятия:**

1. Аудитория с числом посадочных мест не меньше количества обучающихся.

### **6.2. Практические занятия:**

1. Аудитория с числом посадочных мест не меньше количества обучающихся.

### **6.3. Прочее:**

1. рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет;
2. рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

### Аннотация рабочей программы

Дисциплина **ЭЛЕКТРОНИКА** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлениям: 24.05.05 Интегрированные системы летательных аппаратов, 24.05.06 Системы управления летательными аппаратами. Дисциплина реализуется на факультете И Информационных и управляющих систем БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова кафедрой И9 СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:

ПСК-4 (24.05.05) способность проектировать подсистемы и элементы систем управления авиационных комплексов различного назначения;

ПСК-4 (24.05.06) способность проектировать подсистемы и элементы систем управления ракет и других летательных аппаратов.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с основами электроники и схемотехники, современной элементной базой электронных устройств вычислительных и информационных систем и систем управления, решением схемотехнических задач, связанных с выбором системы элементов при заданных требованиях к параметрам устройства.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

**Текущий контроль успеваемости** студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- контрольная работа;
- тест.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- экзамен.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 з.е., **108 ч.** Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**34 ч.**), практические занятия (**17 ч.**), самостоятельная работа студента (**57 ч.**).

## ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

### Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 108 ч., из них 51 ч. аудиторных занятий, и 57 ч., отведенных на самостоятельную работу студента.

Рекомендации по распределению учебного времени по видам самостоятельной работы и разделам дисциплины приведены в таблице.

Контроль освоения дисциплины производится в соответствии с Положением о текущем, рубежном контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Формы контроля и критерии оценивания приведены в приложении 3 к Рабочей программе.

Наименование работы	Рекомендуемая литература	Трудоемкость, час.
Раздел 1. Операционные усилители.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	В. А. Веселов, О. С. Ипатов, В. В. Гаврилов. . Линейные усилители: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2004 (главы 1-3) В. Г. Гусев, Ю. М. Гусев. . Электроника и микропроцессорная техника: М.: КноРус, 2018 (глава 5)	6
Подготовка к практическим занятиям		4
Подготовка к контрольной работе		4
Итого по разделу 1		14
Раздел 2. Дифференциаторы и интеграторы. Функциональные преобразователи.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	В. Г. Гусев, Ю. М. Гусев. . Электроника и микропроцессорная техника: М.: КноРус, 2018 (глава 6)	8
Подготовка к практическим занятиям		2
Подготовка к контрольной работе		2
Итого по разделу 2		12
Раздел 3. Компараторы.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	В. Г. Гусев, Ю. М. Гусев. . Электроника и микропроцессорная техника: М.: КноРус, 2018 (глава 8)	6
Подготовка к практическим занятиям		4
Подготовка к контрольной работе		2
Итого по разделу 3		12
Раздел 4. Генераторы.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	В. Г. Гусев, Ю. М. Гусев. . Электроника и микропроцессорная техника: М.: КноРус, 2018 (глава 8)	4
Подготовка к практическим занятиям		4
Итого по разделу 4		8
Раздел 5. Аналого-цифровые (АЦП) и цифро-аналоговые (ЦАП) преобразователи.		

Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	В. А. Веселов, О. С. Ипатов, В. В. Гаврилов. . Устройства обработки и преобразования аналоговых напряжений: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011 (глава 6)	7
Подготовка к практическим занятиям		4
Итого по разделу 5		11

## ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонды оценочных средств, позволяющие оценить результаты обучения по данной дисциплине, включают в себя:

- диагностическая работа
- тест;
- контрольная работа;
- экзамен.

### Критерии оценивания

#### Диагностическая работа

Диагностическая работа проводится в форме теста в ЭИОС Moodle:

- при правильном ответе менее чем на 60% вопросов - не аттестация;
- при правильном ответе на 60% вопросов и более - аттестация.

#### Тест

количество правильных ответов не менее 60 процентов,  
всего в тесте 10 вопросов

#### Контрольная работа

Результаты выполнения каждой контрольной работы оцениваются по принципу «зачтено-незачтено».

Каждая контрольная работа включает в себя две задачи. Для получения оценки «зачтено» необходимо полное и правильное решение хотя бы одной задачи.

Если в плановый срок проведения контрольной работы в соответствии с графиком контрольных мероприятий студентом получена оценка «зачтено», ему зачитывается эта контрольная работа. При отсутствии положительной оценки в плановый срок студенту необходимо переписывать контрольную работу в часы плановых консультаций и приема задолженностей вплоть до успешного решения хотя бы одной задачи по каждой предусмотренной для нее теме.

#### Экзамен

Обучающийся имеет право на получение минимальной положительной оценки при условии успешного прохождения текущего контроля успеваемости в форме диагностической работы в соответствии с графиком раздела 4.

Итоговый контроль по дисциплине проходит в форме экзамена. Допуск к экзамену оформляется при условии полного выполнения всех мероприятий, предусмотренных графиком контрольных мероприятий (раздел 4 рабочей программы). Экзаменационный билет включает в себя два теоретических вопроса и задачу. При желании студент может сдавать экзамен в форме теста.

При ответе по билету: успешный ответ на оба вопроса и правильное решение задачи оценивается на "отлично"

При ошибке ответа на один из вопросов или решения задачи ставится "хорошо".

В случае верного ответа только на один из вопросов и ошибки в задаче ставится "удовлетворительно".

Пр ответов на оба теоретических вопроса ставится "неудовлетворительно". (независимо от решения задачи)

При сдаче экзамена в виде теста: общее количество вопросов - 10.

100% правильных ответов - "отлично"

80-90% правильных ответов - "хорошо"

60-70% правильных ответов - "удовлетворительно"

менее 60% правильных ответов - "неудовлетворительно"

Паспорт фонда оценочных средств

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме			Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %		НАИМЕНОВАНИЕ ОЦЕНОЧНОГО СРЕДСТВА
				ВСЕГО	Лекции	Практические занятия		ПСК-4 (24.05.05)	ПСК-4 (24.05.06)	
3	5	Раздел 1. Операционные усилители.	32	18	12	6	14	30	30	Контрольная работа, Тест
3	5	Раздел 2. Дифференциаторы и интеграторы. Функциональные преобразователи.	23	11	8	3	12	25	25	Контрольная работа, Тест
3	5	Раздел 3. Компараторы.	20	8	4	4	12	15	15	Контрольная работа, Тест
3	5	Раздел 4. Генераторы.	14	6	4	2	8	15	15	Тест
3	5	Раздел 5. Аналого-цифровые (АЦП) и цифро-аналоговые (ЦАП) преобразователи.	19	8	6	2	11	15	15	Тест
Всего за 5 семестр			108	51	34	17	57	100	100	
Всего по дисциплине			108	51	34	17	57	100	100	