

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Институт физики



УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по образовательной деятельности КФУ  
Проф. Д.А. Гаюровский  
01 » июня 2021 г.



*подписано электронно-цифровой подписью*

## Программа дисциплины

Электроника и схемотехника

Направление подготовки: 10.03.01 - Информационная безопасность  
Профиль подготовки: Безопасность автоматизированных систем  
Квалификация выпускника: бакалавр  
Форма обучения: очное  
Язык обучения: русский  
Год начала обучения по образовательной программе: 2021

## Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО
2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
  - 4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)
  - 4.2. Содержание дисциплины (модуля)
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)
12. Средства адаптации преподавания дисциплины (модуля) к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья
13. Приложение №1. Фонд оценочных средств
14. Приложение №2. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
15. Приложение №3. Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Программу дисциплины разработал(а)(и): доцент, к.н. (доцент) Ситников С.Ю. (Кафедра радиофизики, Высшая школа киберфизических систем и прикладной электроники), ssitnikov@mail.ru

**1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО**

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль), должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОПК-4	Способен применять необходимые физические законы и модели для решения задач профессиональной деятельности;
ОПК-4.3	Способен выполнять работы по установке, настройке, администрированию, обслуживанию и проверке работоспособности отдельных программных, программно-аппаратных (в том числе криптографических) и технических средств защиты информации автоматизированных систем;

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

- принцип действия электронных компонентов;
- математические модели электронных компонентов, а также построение эквивалентных схем для различных режимов работы;
- особенности расчёта узлов электронных устройств.

Должен уметь:

- математически описывать физические процессы, происходящие в электронных устройствах;
- на основе анализа особенностей микроэлектронных приборов правильно выбирать элементную базу для построения аппаратуры;

Должен владеть:

- методами анализа и синтеза электронных устройств с учетом особенностей работы полупроводниковых приборов и микросхем в различных режимах и частотных диапазонах их применения.
- навыками работы с учебной и научной литературой.

Должен демонстрировать способность и готовность:

- способность совершенствовать и повышать свой интеллектуальный и общекультурный уровень
- способность самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности
- способность профессионально эксплуатировать современное оборудование и приборы

**2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО**

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.О.19 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 10.03.01 "Информационная безопасность (Безопасность автоматизированных систем)" и относится к обязательной части ОПОП ВО.

Осваивается на 2 курсе в 4 семестре.

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

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных(ые) единиц(ы) на 216 часа(ов).

Контактная работа - 90 часа(ов), в том числе лекции - 36 часа(ов), практические занятия - 4 часа(ов), лабораторные работы - 50 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 72 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 54 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: экзамен в 4 семестре.

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

**4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)**

N	Разделы дисциплины / модуля	Се-местр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)						Само-стоя-тельная ра-бота
			Лекции, всего	Лекции в эл. форме	Практи-ческие занятия, всего	Практи-ческие в эл. форме	Лабора-торные работы, всего	Лабора-торные в эл. форме	
1.	Тема 1. Операционные усилители. Обратные связи в усилителях	4	4	4	0	0	6	0	12
2.	Тема 2. Основные характеристики операционных усилителей	4	4	4	0	0	4	0	12
3.	Тема 3. Компенсация напряжения смещения и влияния входных токов операционного усилителя	4	4	4	0	0	8	0	12
4.	Тема 4. Синфазные напряжения и дифференциальные усилители	4	4	4	0	0	8	0	12
5.	Тема 5. Частотные характеристики усилительных схем с операционным усилителем	4	8	2	4	0	8	0	12
6.	Тема 6. Интеграторы, дифференциаторы, многовходовые сумматоры - вычитатели	4	8	0	0	0	8	0	8
7.	Тема 7. Активные фильтры	4	4	0	0	0	8	0	4
	Итого		36	18	4	0	50	0	72

**4.2 Содержание дисциплины (модуля)**

**Тема 1. Операционные усилители. Обратные связи в усилителях**

Введение.

В сложных технических ИУС для обеспечения высокой надежности необходимо применять большое количество датчиков для контроля физических величин. Например, в отечественной космической системе "Буран" использовалось около 3000 датчиков (25% - датчики давления, 40% - датчики температуры), в других изделиях авиационной и космической техники количество датчиков колеблется от 250 до 2000. Комплексное автоматизированное оборудование для производства интегральных микросхем по КМОП-технологии с проектными нормами в 0,5 мкм, поставленное в Россию фирмой Applied Materials в 2002 г., содержит около 1000 датчиков непосредственно в технологическом процессе и около 600 в инженерном оборудовании, обеспечивающем техпроцесс (очистка газов, воздуха, водо-подготовка, терморегулирование, бесперебойное питание и т. п.).

Операционные усилители

Положительная и отрицательная обратная связь

Обратная связь по току и по напряжению

## Тема 2. Основные характеристики операционных усилителей

Основные характеристики операционных усилителей

Напряжение смещения нуля

Коэффициент усиления при разомкнутой петле обратной связи

Разность входных токов

Коэффициент усиления по напряжению операционного усилителя без обратной связи. Напряжение смещения.

Входной ток. Входное и выходное сопротивление ОУ. Полоса пропускания. Переходная характеристика.

Идеальный операционный усилитель может работать при любых входных напряжениях и имеет следующие свойства:

Коэффициент усиления с разомкнутой петлей обратной связи равен бесконечности (при теоретическом анализе полагают коэффициент усиления при разомкнутой петле обратной связи AOL стремящимся к бесконечности).

Диапазон выходных напряжений  $V_{out}$  равен бесконечности (на практике диапазон выходных напряжений ограничивают величиной напряжения питания  $V_{s+}$  и  $V_{s-}$ ).

Бесконечно широкая полоса пропускания (т.е. амплитудно-частотная характеристика является идеально плоской с нулевым фазовым сдвигом).

Бесконечно большое входное сопротивление ( $R_{in} = \infty$ , ток из  $V+$  в  $V-$  не течёт).

Нулевой входной ток (т.е. предполагается отсутствие токов утечки и токов смещения).

Нулевое напряжение смещения, т.е. когда входы соединены между собой  $V+ = V-$ , то на выходе присутствует виртуальный ноль ( $V_{out} = 0$ ).

Бесконечно большая скорость нарастания напряжения на выходе (т.е. скорость изменения выходного напряжения не ограничена) и бесконечно большая пропускная мощность (напряжение и ток не ограничены на всех частотах).

Нулевое выходное сопротивление ( $R_{out} = 0$ , так что выходное напряжение не меняется при изменении выходного тока).

Отсутствие собственных шумов.

Бесконечно большая степень подавления синфазных сигналов.

Бесконечно большая степень подавления пульсаций питающих напряжений.

Эти свойства сводятся к двум "золотым правилам":

Выход операционного усилителя стремится к тому, что бы разница между входными напряжениями стала равной нулю.

Оба входа операционного усилителя не потребляют ток.

## Тема 3. Компенсация напряжения смещения и влияния входных токов операционного усилителя

Схемотехнические приемы компенсации напряжения смещения нуля и входных токов ОУ

Влияние напряжения смещения на работу ОУ.

Практически напряжение смещения  $U_{см}$  компенсируется либо балансировкой входного каскада ОУ (для этих целей в ОУ имеются специальные выводы), либо включением компенсирующего напряжения на один из входов ОУ. При изменении температуры появляется дополнительная составляющая напряжения смещения, где  $\gamma$  - коэффициент влияния температуры на  $U_{см}$ . Вследствие прогрева кристалла микросхемы или при быстром изменении температуры напряжение смещения может претерпевать значительные изменения. В зависимости от размеров кристалла переходной процесс в воздухе устанавливается в течение 1-500 мкс (при включении питания). Быстрое изменение нагрузки также приводит к неравномерному нагреву кристалла.

Компенсация  $U_{см}$  с помощью балансировки входного каскада ОУ приводит к дополнительной погрешности от температурного дрейфа. Так, если с помощью переменного резистора, подключенного к специальным выводам ОУ, сбалансирован первый (входной) каскад, то температурный дрейф напряжения смещения увеличится по сравнению с исходным температурным дрейфом примерно на величину где  $D_{U_{см}}$  - величина скомпенсированного напряжения смещения, мВ. Эта формула справедлива для дифференциальных входных каскадов ОУ, в эмиттерных цепях которых отсутствуют резисторы. Если имеются такие резисторы, то этот температурный дрейф уменьшается пропорционально отношению полного сопротивления эмиттерной цепи к динамическому сопротивлению эмиттера. Для дифференциальных каскадов ОУ, построенных на полевых транзисторах, увеличение температурного дрейфа примерно такое же, как и для каскадов с биполярными транзисторами (примерно 3 мкВ/°C), однако напряжение смещения у ОУ с полевыми транзисторами обычно значительно больше.

## Тема 4. Синфазные напряжения и дифференциальные усилители

Синфазные напряжения и дифференциальные усилители

Коэффициент ослабления синфазного сигнала

Синфазные напряжения. Дифференциальные усилители. .

Напряжение, которое является общим для любого из входов и земель, в данном случае  $V_{\text{синф}}$ , называется синфазным напряжением. Когда мы изменяем это синфазное напряжение, выходное напряжение идеального дифференциального усилителя должно быть абсолютно неизменным (не должно быть никаких изменений для любого произвольного синфазного напряжения на входе). Это приводит к коэффициенту усиления по напряжению в синфазном режиме, равному нулю.

$$A_V = \frac{\text{Изменение } V_{\text{вых}}}{\text{Изменение } V_{\text{вх}}}$$

... если изменение  $V_{\text{вых}} = 0$  ...

$$A_V = 0$$

Операционный усилитель, будучи дифференциальным усилителем с высоким дифференциальным коэффициентом усиления, в идеале должен иметь нулевой коэффициент усиления в синфазном режиме. Однако в реальной жизни это достичь нелегко. Таким образом, синфазные напряжения будут неизменно влиять на выходное напряжение операционного усилителя.

Производительность реального операционного усилителя в этом отношении чаще всего измеряется с точки зрения отношения его дифференциального коэффициента усиления (насколько он усиливает разницу между двумя входными напряжениями) к его синфазному коэффициенту усиления (насколько он усиливает синфазное напряжение). Отношение первого к последнему называется коэффициентом ослабления синфазного сигнала (КОСС, англ. common-mode rejection ratio, CMRR):

$$CMRR = \frac{\text{Дифференциальный } A_V}{\text{Синфазный } A_V}$$

Идеальный операционный усилитель с нулевым коэффициентом усиления в синфазном режиме будет иметь бесконечный CMRR. Реальные операционные усилители имеют высокие CMRR, у вездесущего 741 CMRR составляет около 70 дБ, что составляет немногим более 3000 в пересчете в разы.

Поскольку коэффициент ослабления синфазного сигнала у типового операционного усилителя настолько высок, синфазный коэффициент усиления обычно не вызывает большого беспокойства в схемах, где операционный усилитель используется с отрицательной обратной связью. Если синфазное входное напряжение схемы усилителя внезапно меняется, что приводит к соответствующему изменению выходного напряжения из-за синфазного коэффициента усиления, то изменение выходного напряжения будет быстро скорректировано работой отрицательной обратной связи и дифференциального коэффициента усиления (который намного больше, чем синфазный коэффициент усиления), чтобы вернуть систему в равновесие. Разумеется, на выходе можно было бы увидеть изменения, но они были бы намного меньше, чем вы могли ожидать.

## Тема 5. Частотные характеристики усилительных схем с операционным усилителем

### Частотные характеристики ОУ

Асимптотические диаграммы. Диаграммы нулей и полюсов. Частотные характеристики модели многокаскадного усилителя. Устойчивость операционных усилителей с отрицательной обратной связью.

### Амплитудно-частотная характеристика

Это зависимость от частоты модуля коэффициента усиления. В зависимости от вида АЧХ усилителя подразделяются на усилители постоянного тока (УПТ), усилители звуковой частоты (УЗЧ), избирательные усилители.

Вид АЧХ этих усилителей показан на рисунке:

- коэффициент частотных искажений (где  $K_f$  коэффициент усиления на заданной частоте).

$\Delta f$  - полоса пропускания усилителя. Для УПТ (а) она начинается с частоты сигнала  $f = 0$ . УПТ усиливает как постоянный, так и переменный сигнал.

В УЗЧ (б) постоянный сигнал не усиливается. Сигналы низкой частоты усиливаются, начиная с нижней границы частоты  $f_H$  до верхней границы частоты  $f_V$ .

Характеристикой вида (в) обладают резонансные и частотно-избирательные усилители.

## Тема 6. Интеграторы, дифференциаторы, многовходовые сумматоры - вычитатели

### Интеграторы, дифференциаторы.

Варианты схемотехники ИС на переключаемых конденсаторах.

### Интегратор. Дифференциатор. Сумматоры и вычитатели.

Работа интегратора основана на том, что инвертирующий вход заземлён, согласно принципу виртуального замыкания. Через резистор  $R_1$  протекает входной ток  $I_{ВХ}$ , в тоже время для уравнивания точки нулевого потенциала, конденсатор будет заряжаться током одинаковым по величине  $I_{ВХ}$ , но с противоположным знаком. В результате на выходе интегратора будет формироваться напряжение, до которого конденсатор заряжается этим током. Входное сопротивление интегратора будет равно сопротивлению резистора  $R_1$ , а выходное сопротивление будет определяться параметрами ОУ.

## **Тема 7. Активные фильтры**

Активные фильтры на операционных усилителях

Аппроксимация АЧХ фильтра функцией Баттерворта. Схемная реализация активных фильтров. Фильтры Баттерворта первого и второго порядка. Фильтры Баттерворта второго и третьего порядка. Полосовые и режектор-ные фильтры.

Дифференциатор, выполняет функцию противоположную интегратору, то есть на выходе дифференциатора напряжение пропорционально скорости изменения входного напряжения. Так же как и интегратор, дифференциатор находит широкое применение в активных фильтрах и схемах автоматического регулирования. Дифференциатор получается из интегратора путем перемены местами резистора и конденсатора.

### **5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)**

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 6 апреля 2021 года №245)

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-99бин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений"

Устав федерального государственного автономного образовательного учреждения "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Правила внутреннего распорядка федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Локальные нормативные акты Казанского (Приволжского) федерального университета

### **6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)**

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) включает оценочные материалы, направленные на проверку освоения компетенций, в том числе знаний, умений и навыков. Фонд оценочных средств включает оценочные средства текущего контроля и оценочные средства промежуточной аттестации.

В фонде оценочных средств содержится следующая информация:

- соответствие компетенций планируемыми результатам обучения по дисциплине (модулю);
- критерии оценивания сформированности компетенций;
- механизм формирования оценки по дисциплине (модулю);
- описание порядка применения и процедуры оценивания для каждого оценочного средства;
- критерии оценивания для каждого оценочного средства;
- содержание оценочных средств, включая требования, предъявляемые к действиям обучающихся, демонстрируемым результатам, задания различных типов.

Фонд оценочных средств по дисциплине находится в Приложении 1 к программе дисциплины (модулю).

### **7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

Освоение дисциплины (модуля) предполагает изучение основной и дополнительной учебной литературы. Литература может быть доступна обучающимся в одном из двух вариантов (либо в обоих из них):

- в электронном виде - через электронные библиотечные системы на основании заключенных КФУ договоров с правообладателями;

- в печатном виде - в Научной библиотеке им. Н.И. Лобачевского. Обучающиеся получают учебную литературу на абонементе по читательским билетам в соответствии с правилами пользования Научной библиотекой.

Электронные издания доступны дистанционно из любой точки при введении обучающимся своего логина и пароля от личного кабинета в системе "Электронный университет". При использовании печатных изданий библиотечный фонд должен быть укомплектован ими из расчета не менее 0,5 экземпляра (для обучающихся по ФГОС 3++ - не менее 0,25 экземпляра) каждого из изданий основной литературы и не менее 0,25 экземпляра дополнительной литературы на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих данную дисциплину.

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля), находится в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины. Он подлежит обновлению при изменении условий договоров КФУ с правообладателями электронных изданий и при изменении комплектования фондов Научной библиотеки КФУ.

**8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)**

Бонни Бэйкер. Что нужно знать цифровому разработчику об аналоговой электронике - [http://www.ph4s.ru/books/elektronika\\_2/Chto\\_nujno\\_znat.zip](http://www.ph4s.ru/books/elektronika_2/Chto_nujno_znat.zip)

Граф, Шийтс Encyclopedia of Electronic Circuits - [http://www.ph4s.ru/books/elektronika/Encicl\\_Electr.rar](http://www.ph4s.ru/books/elektronika/Encicl_Electr.rar)

Граф. Электронные схемы. 1300 ПРИМЕРОВ - [http://www.ph4s.ru/books/elektronika/graf\\_1300.rar](http://www.ph4s.ru/books/elektronika/graf_1300.rar)

И. Достал. Операционные усилители - <http://www.ph4s.ru/books/elektronika/Dostal.rar>

Изьорова и др. Расчет электронных схем - [http://www.ph4s.ru/books/elektronika/Rasch\\_shem.rar](http://www.ph4s.ru/books/elektronika/Rasch_shem.rar)

М.Х. Джонс. Электроника, практический курс - <http://www.ph4s.ru/books/elektronika/jones.rar>

**9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)**

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	На лекциях излагаются основные теоретические положения, составляющие дисциплину, и разбираются примеры практических задач. Закрепление лекционного материала происходит на практических занятиях. Следует рассматривать задачи, возникающие в самых различных отраслях и показать динамику решения задач: как подойти к решению конкретной проблемы, какие ограничения возникают в рамках данного решения и какие результаты получаются в конечном счете. В идеальном случае процесс обучения должен происходить следующим образом: студент слушает лекции, читает учебную литературу, работает дома и на практических занятиях.
практические занятия	Практические работы направлены на закрепление лекционного материала. Студенту рекомендуется иметь доступ к компьютеру во время выполнения практических работ. В практическую работу входит выполнение индивидуальных заданий. Преподаватель принимает решение о допуске студента к практической работе по результатам собеседования. Студенты знакомятся с общими сведениями, порядком выполнения работы, пишут необходимые пояснения в соответствии с полученным вариантом задания.
лабораторные работы	Лабораторные работы направлены на закрепление лекционного материала. Студенту рекомендуется иметь доступ к компьютеру во время выполнения лабораторных работ. В самостоятельную работу входит выполнение индивидуальных заданий. Преподаватель принимает решение о допуске студента к практической работе по результатам собеседования. Студенты знакомятся с общими сведениями, порядком выполнения работы, пишут необходимые пояснения в соответствии с полученным вариантом задания. При защите работы студент отвечает преподавателю на контрольные вопросы, представляет теоретическую часть решения задачи, практический расчет.
самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов заключается в подготовке к практическим и лекционным занятиям и выполнении домашних заданий, выдаваемых преподавателем по каждому из разделов дисциплины. В целях лучшего понимания сути представления и обработки информации при защите рекомендуется использовать гипотетическую модель информации, что позволит использовать архитектурные особенности, свойственные конкретным моделям анализа. Примеры следует выбирать так, чтобы вычисления были не слишком громоздкими. Следует рассматривать задачи, возникающие в самых различных отраслях и показать динамику решения задач: как подойти к решению конкретной проблемы, какие ограничения возникают в рамках данного решения и какие результаты получаются в конечном счете.



Вид работ	Методические рекомендации
экзамен	<p>Успешному проведению экзамена способствует систематическое посещение лекционных, практических и семинарских занятий, тщательная проработка вопросов, выносимых на обсуждения на групповых занятиях и самостоятельная подготовка обучающихся. При подготовке к экзамену необходимо ознакомиться с вопросами, составить структурно-логическую схему ответа на каждый вопрос, используя при этом материалы лекционных практических и семинарских занятий, рекомендуемую преподавателем литературу. При возникновении сложностей в процессе подготовки к экзамену необходимо обратиться за консультацией к преподавателю. Экзамены являются заключительным этапом изучения учебной дисциплины и имеют целью проверить теоретические знания обучающихся, их навыки и умение применять полученные знания при решении практических задач. Экзамены проводятся в счет времени, выделяемого учебным планом на экзаменационную сессию. Время на подготовку к экзамену устанавливается с учетом объема и сложности учебной дисциплины как правило, не менее трех дней, по отдельным учебным дисциплинам практической направленности ? не менее двух дней. В один день обучающемуся разрешается сдача только одного экзамена. Обучающиеся допускаются к экзаменационной сессии только при условии положительной сдачи всех зачетов, выполнения письменных работ, прохождения и защиты практики, предусмотренных учебным планом на данный семестр.</p>

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

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем, представлен в Приложении 3 к рабочей программе дисциплины (модуля).

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

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине (модулю) включает в себя следующие компоненты:

Помещения для самостоятельной работы обучающихся, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья) и оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КФУ.

Учебные аудитории для контактной работы с преподавателем, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья).

Компьютер и принтер для распечатки раздаточных материалов.

Мультимедийная аудитория.

Компьютерный класс.

**12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;
- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;
- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;
- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;
- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;

- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи;
- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;
- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;
- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 10.03.01 "Информационная безопасность" и профилю подготовки "Безопасность автоматизированных систем".

Приложение 2  
к рабочей программе дисциплины (модуля)  
Б1.О.19 Электроника и схемотехника

### Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Направление подготовки: 10.03.01 - Информационная безопасность

Профиль подготовки: Безопасность автоматизированных систем

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2021

#### Основная литература:

1. Муханин, Л. Г. Схемотехника измерительных устройств : учебное пособие / Л. Г. Муханин. - 4-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2019. - 284 с. - ISBN 978-5-8114-0843-6. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/111201> (дата обращения: 19.03.2020). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Волович, Г. И. Схемотехника аналоговых и аналогово-цифровых электронных устройств / Г. И. Волович. - 4-е, изд. - Москва : ДМК Пресс, 2018. - 636 с. - ISBN 978-5-97060-623-0. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/107891> (дата обращения: 19.03.2020). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

#### Дополнительная литература:

1. Аверченков, О. Е. Основы схемотехники аналого-цифровых устройств : учебное пособие / О. Е. Аверченков. - Москва : ДМК Пресс, 2012. - 80 с. - ISBN 978-5-94074-350-7. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/4139> (дата обращения: 19.03.2020). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Травин, Г. А. Основы схемотехники телекоммуникационных устройств : учебное пособие / Г. А. Травин. - Санкт-Петербург : Лань, 2018. - 216 с. - ISBN 978-5-8114-2771-0. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/101849> (дата обращения: 19.03.2020). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Бабичев, Ю. Е. Электротехника, электроника и схемотехника ЭВМ. Анализ линейных электрических цепей : учебно-методическое пособие / Ю. Е. Бабичев. - Москва : МИСИС, 2017. - 70 с. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/108076> (дата обращения: 19.03.2020). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

Приложение 3  
к рабочей программе дисциплины (модуля)  
Б1.О.19 Электроника и схемотехника

**Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

Направление подготовки: 10.03.01 - Информационная безопасность

Профиль подготовки: Безопасность автоматизированных систем

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2021

Освоение дисциплины (модуля) предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows 7 Профессиональная или Windows XP (Volume License)

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 365 или Microsoft Office Professional plus 2010

Браузер Mozilla Firefox

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI или Adobe Acrobat Reader DC

Kaspersky Endpoint Security для Windows