

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
ЛУГАНСКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ

Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Луганский государственный университет имени Владимира Даля»

Институт гражданской защиты  
Кафедра специальных технических средств



Малкин В.Ю.

2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
**«ЭЛЕКТРОТЕХНИКА И ЭЛЕКТРОНИКА»**

По направлению подготовки 25.03.03 Аэронавигация  
Профиль «Эксплуатация беспилотных авиационных систем»

Лист согласования РПУД

Рабочая программа учебной дисциплины «Электротехника и электроника» по направлению подготовки 25.03.03 Аэронавигация профиля «Эксплуатация беспилотных авиационных систем» – 26 с.

Рабочая программа учебной дисциплины «Электротехника и электроника» составлена с учетом Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 25.03.03 Аэронавигация (утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 21.08.2020 г. № 1084).

СОСТАВИТЕЛИ:

к.т.н., доцент Победа Т.В.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры специальные технические средства «16» 01 2024 года, протокол № 1.

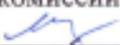
Заведующий кафедрой специальных технических средств  Победа Т. В.

Переутверждена: «  »    20   г., протокол №   

Согласована:

Директор Института гражданской защиты  В.Ю. Малкин  
Переутверждена «  »    20   года, протокол №   

Рекомендована на заседании учебно-методической комиссии института гражданской защиты «06» 02 2024 года, протокол № 6.

Председатель учебно-методической комиссии института гражданской защиты  Михайлов Д.В.

## Структура и содержание дисциплины

### 1. Цели и задачи дисциплины, ее место в учебном процессе

Цель изучения дисциплины – формирование знаний в области электронной техники, умений анализа, синтеза и исследования типовых и относительно несложных электронных схем, используемых в приборостроении и построении биотехнических систем, способов описания свойств, характеристик и параметров, режимов работы электронных приборов, физических процессов в них, а также выработки положительной мотивации к самостоятельной работе и самообразованию.

Задачи:

- сформировать у студентов систему знаний для самостоятельного применения методов анализа, выбора и расчета электронных схем, применяемых в технических устройствах и системах;
- приобретение практических навыков использования методов построения и расчетов электронных схем в специальных дисциплинах.

### 2. Место дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина «Электротехника и электроника» относится к обязательной части.

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются:

**знания** – об основных характеристиках, параметрах, свойствах принципах работы пассивных элементов, полупроводниковых приборов электрических схем, о особенностях работы усилительных схем, согласующих каскадов, каскадов предварительного усиления, схем выпрямления и стабилизации, усилительных каскадов, построенных на операционных усилителях, об основах алгебры логики, элементов и схем цифровой техники;

**умения** – анализировать участки цепи и функционально завершенные схемы, применять методиками расчета для разработки электрических схем различного назначения, выбирать и рассчитывать схемы усиления, выпрямления, стабилизации в соответствии с поставленной технической задачей, применять законы и соотношения алгебры логики;

**навыки** – работы с контрольно-измерительной аппаратурой в процессе исследования процессов, протекающих в пассивных и активных элементах и электрической схемы в целом, работы с программами-симуляторами, которые позволяют изучить особенности работы электронных схем, самостоятельной работы с учебной, учебно-методической и справочной литературой.

Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания дисциплин «Высшая математика», «Физика», и служит основой для освоения дисциплин «Радиоэлектронное оборудование, радиопередачи управления и передача данных БАС», «Авиационные электросистемы и авионика БАС».

### 3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов
ПК-1. Способен применять методы анализа и расчета в аэродинамических механических, электромагнитных и комбинированных системах для решения профессиональных задач	ПК-1.2 использует методы решения задач электротехники и электроники.	Знать: методы решения задач основные термины и определения, используемые в аналоговой электронике; характеристики, параметры и нелинейные модели основных компонентов аналоговой электроники;
		Уметь: узнавать схемы аналоговой электроники, а

		также требуемые для анализа схемы в виде параметров и характеристик.
		Владеть: анализа схем в режиме покоя, расчета параметров и характеристик схем для режима малого сигнала в заданной системе ограничений; исследования типовых схем аналоговой техники

## 4. Структура и содержание дисциплины

### 4.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов (зач. ед.)	
	Очная форма	Заочная форма
<b>Общая учебная нагрузка (всего)</b>	<b>234</b> <b>(6,5 зач. ед)</b>	-
<b>Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего)</b> <b>в том числе:</b>	<b>119</b>	-
Лекции	68	-
Семинарские занятия		-
Практические занятия	34	-
Лабораторные работы	17	-
Курсовая работа (курсовой проект)	-	-
Другие формы и методы организации образовательного процесса ( <i>расчетно-графические работы, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинг, компьютерные симуляции, интерактивные лекции, семинары, анализ деловых ситуаций и т.п.</i> )	-	-
<b>Самостоятельная работа студента (всего)</b>	<b>84</b>	-
Форма аттестации	зачет, экзамен	-

### 4.2. Содержание разделов дисциплины

#### Семестр 1

**Тема 1.** 1 и 2 законы Кирхгофа. Закон Ома. Однофазные цепи. Трехфазные цепи. Элементы электрических цепей.

**Тема 2.** Пассивные компоненты радиоэлектронной аппаратуры. Резисторы.

Классификация и конструкция резисторов. Параметры резисторов. Система обозначений и маркировка резисторов

**Тема 3.** Пассивные компоненты радиоэлектронной аппаратуры.

Классификация и конструкции конденсаторов. Параметры конденсаторов. Система обозначений и маркировки конденсаторов. Основные разновидности конденсаторов

**Тема 4.** Пассивные компоненты радиоэлектронной аппаратуры. Катушки индуктивности.

Виды катушек индуктивности. Основные характеристики. Условное обозначение катушек индуктивности.

**Тема 5.** Полупроводниковые приборы.

Электронно-дырочный переход и его свойства. Вольт-амперная характеристика диода. Пробой  $p-n$ -перехода. Основные виды полупроводниковых диодов: выпрямительный диод, стабилитрон, варикап, тиристор, фотодиод, светодиод.

**Тема 6.** Биполярные транзисторы.

Устройство биполярного транзистора. Принцип работы биполярного транзистора. Схемы включения биполярного транзистора.  $H$ -параметры биполярного транзистора. Шумы транзистора. Характеристики биполярного транзистора.

**Тема 7.** Полевые транзисторы.

Транзисторы с  $p-n$ -переходом. Вольт-амперные характеристики биполярного транзистора. Основные характеристики биполярного транзистора. Схема замещения полевого транзистора.

**Тема 8.** МДП-транзисторы.

Классификация и устройство МДП-транзисторов. Вольт-амперные характеристики транзисторов. Схемы включения МДП-транзисторов.

**Тема 9.** Выпрямители. Сглаживающие фильтры.

Структурная схема выпрямителя. Классификация выпрямителей. Принцип выпрямления напряжения. Виды сглаживающих фильтров. Основные характеристики фильтров. Электрические схемы сглаживающих фильтров.

**Тема 10.** Стабилизаторы напряжения.

Назначение и типы стабилизаторов напряжения. Параметрический стабилизатор напряжения. Компенсационные стабилизаторы последовательного и параллельного типов. Импульсный стабилизатор напряжения.

**Тема 11.** Основные характеристики усилителей на транзисторах.

Классификация усилителей. Основные параметры и характеристики усилителей. Нелинейные, частотные и фазовые искажения в усилителях.

**Семестр 2**

**Тема 12.** Режимы работы усилительных каскадов.

Характеристика режимов работы усилительных каскадов. Анализ работы усилительного каскада по постоянному и переменному току. Термостабилизация усилительных каскадов.

**Тема 13.** Усилительные каскады на биполярном транзисторе.

Схемы усилительных каскадов с общей базой, с общим коллектором, с общим эмиттером. Фазоинверсный каскад.

**Тема 14.** Усилители мощности.

Классификация усилителей мощности. Однотактные и двухтактные выходные каскады.

**Тема 15.** Обратная связь в усилителях.

Классификация цепей обратной связи. Основные характеристики цепей обратной связи. Стабильность коэффициента усиления усилителя с обратной связью. Влияние обратной связи на частотные и нелинейные искажения, входное и выходное сопротивления.

**Тема 16.** Усилитель постоянного тока.

Характеристики усилителя постоянного тока. Мостовая схема усилителя постоянного тока и с генератором стабильного тока.

### **Тема 17.** Избирательные усилители.

Назначение и типы избирательных усилителей. Резонансный усилитель с LC-контуром. Избирательные RC-усилители с цепями минимального и максимального типов.

### **Тема 18.** Логические основы цифровой техники.

Основные понятия и определения двоичной алгебры логики. Основные операции двоичной алгебры логики: логическое сложение, логическое умножение, логическое отрицание. Логические выражения. Основные законы и соотношения алгебры логики. Минимальный набор элементарных функций переменных.

### **Тема 19.** Триггер, как основной элемент цифровой техники.

Основные свойства триггеров. Синхронный и асинхронный RS-триггеры. D-, DV-, T-, TV-, JK-триггеры.

### **Тема 20.** Триггер Шмитта.

Схемы триггера Шмитта на дискретных элементах, в интегральном исполнении, на операционном усилителе, на КМОП логических элементах.

### **Тема 21.** Основные характеристики операционных усилителей.

Устройство операционного усилителя. Статические и динамические параметры операционных усилителей. Критерий устойчивости и самовозбуждение операционного усилителя.

## **4.3. Лекции**

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Электротехника	4	
2	Пассивные компоненты электронных схем. Резисторы	3	
3	Пассивные компоненты электронных схем. Конденсаторы	3	
4	Пассивные компоненты электронных схем. Катушки индуктивности	2	
5	Полупроводниковые приборы	5	
6	Биполярные транзисторы	4	
7	Полевые транзисторы	3	
8	МДП-транзисторы	2	
9	Выпрямители. Сглаживающие фильтры	4	
10	Стабилизаторы напряжения	4	
11	Основные характеристики усилительных каскадов	4	
12	Режимы работы усилительных каскадов	4	
13	Усилительные каскады на биполярном транзисторе	4	
14	Усилители мощности	2	
15	Обратная связь в усилителях	2	
16	Усилитель постоянного тока	2	
17	Избирательные усилители	4	
18	Логические основы цифровой техники	4	
19	Триггеры	2	
20	Триггер Шмитта	2	
21	Основные характеристики операционных усилителей	4	
<b>Итого:</b>		<b>68</b>	

## **4.4. Практические занятия**

№ п/п	Название темы	Объем часов
-------	---------------	-------------

		<b>Очная форма</b>	<b>Заочная форма</b>
1	Основные задачи электротехники	2	
	Ознакомление с элементной базой	1	
2	Пассивные компоненты электронных схем	1	
3	Полупроводниковые приборы	2	
4	Расчет основных параметров биполярных транзисторов	2	
5	Расчет основных параметров полевых транзисторов	1	
6	Однополупериодный выпрямитель	2	
7	Двухполупериодный выпрямитель	2	
8	Сглаживающие фильтры	1	
9	Параметрический стабилизатор	1	
10	Компенсационный стабилизатор	2	
11	Расчет резистивных каскадов на транзисторах	2	
12	Эмиттерный повторитель	2	
13	Фазоинверсный каскад	2	
14	Усилители мощности	2	
15	Обратная связь в усилителях	1	
16	Усилитель постоянного тока	1	
17	Основы алгебры-логики	2	
18	Триггеры	2	
19	Триггер Шмитта	1	
20	Операционные усилители	2	
<b>Итого:</b>		<b>34</b>	

#### 4.5. Лабораторные работы

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
3	Полупроводниковые приборы. Диод.	2	
4	Исследование полупроводниковых стабилитронов	2	
5	Полупроводниковые приборы. Тиристор	2	
6	Исследование однополупериодной и мостовой схем полупроводниковых выпрямителей	3	
7	Однофазные полупроводниковые выпрямители с фильтром.	2	
8	Исследование биполярных транзисторов	2	
9	Исследование составного транзистора	2	
10	Исследование униполярного транзистора	2	
<b>Итого:</b>		<b>17</b>	

#### 4.6. Самостоятельная работа студентов

№ п/п	Название темы	Вид СРС	Объем часов	
			Очная форма	Заочная форма
1	Изучение работы и основных характеристик полупроводниковых приборов (диод, стабилитрон, тиристор)	Подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов	12	
2	Изучение работы и основных характеристик биполярного и полевого транзисторов		12	

	Исследование работы однофазных однополупериодной и двухполупериодной схем выпрямления		12	
3	Изучение работы усилительных каскадов на транзисторах		12	
4	Изучение работы основных элементов цифровой техники - триггеров		12	
5	Работа операционного усилителя в схеме усиления		12	
6	Расчет усилителя мощности низкой частоты со стабилизированным источником питания		12	
7	Расчет схем выпрямления и стабилизации	Выполнение расчетного задания	12	
<b>Итого:</b>			<b>84</b>	

#### 4.7. Курсовая работа. Не предусмотрена планом.

### 5. Образовательные технологии

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

- традиционные объяснительно-иллюстративные технологии, которые обеспечивают доступность учебного материала для большинства студентов, системность, отработанность организационных форм и привычных методов, относительно малые затраты времени;

- технологии проблемного обучения, направленные на развитие познавательной активности, творческой самостоятельности студентов и предполагающие последовательное и целенаправленное выдвижение перед студентом познавательных задач, разрешение которых позволяет студентам активно усваивать знания (используются поисковые методы; постановка познавательных задач);

- технологии развивающего обучения, позволяющие ориентировать учебный процесс на потенциальные возможности студентов, их реализацию и развитие;

- технологии концентрированного обучения, суть которых состоит в создании максимально близкой к естественным психологическим особенностям человеческого восприятия структуры учебного процесса и которые дают возможность глубокого и системного изучения содержания учебных дисциплин за счет объединения занятий в тематические блоки;

- технологии модульного обучения, дающие возможность обеспечения гибкости процесса обучения, адаптации его к индивидуальным потребностям и особенностям обучающихся (применяются, как правило, при самостоятельном обучении студентов по индивидуальному учебному плану);

- технологии дифференцированного обучения, обеспечивающие возможность создания оптимальных условий для развития интересов и

способностей студентов, в том числе и студентов с особыми образовательными потребностями, что позволяет реализовать в культурно-образовательном пространстве университета идею создания равных возможностей для получения образования

– технологии активного (контекстного) обучения, с помощью которых осуществляется моделирование предметного, проблемного и социального содержания будущей профессиональной деятельности студентов (используются активные и интерактивные методы обучения) и т.д.

Максимальная эффективность педагогического процесса достигается путем конструирования оптимального комплекса педагогических технологий и (или) их элементов на личностно-ориентированной, деятельностной, диалогической основе и использования необходимых современных средств обучения.

## **6. Учебно-методическое и программно-информационное обеспечение дисциплины**

а) основная литература:

1. Соколов С.В., Электроника: Учебное пособие для вузов / Соколов С.В., Титов Е.В. - М.: Горячая линия - Телеком, 2013. - 204 с. - ISBN 978-5-9912-0344-9 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785991203449.html>

2. Петросянц К.О., Электроника интегральных схем. Лабораторные работы и упражнения: Учебное пособие / Петросянц К. О., Козылко П. А., Рябов Н. И. - М.: СОЛОН-ПРЕСС, 2017. - 556 с. - ISBN 978-5-91359-213-2 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785913592132.html>

3. Наумкина Л.Г., Электроника: Учебное пособие для вузов / Наумкина Л.Г. - М.: Горная книга, 2007. - 331 с. (ГОРНАЯ ЭЛЕКТРОМЕХАНИКА) - ISBN 978-5-7418-0461-2 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785741804612.html>

4. Меренков В.М., Электроника: учебно-методическое пособие / Меренков В.М. - Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2017. - 80 с. - ISBN 978-5-7782-3278-5 - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778232785.html>

б) дополнительная литература:

1. Забродин Ю.С. Промышленная электроника: Учебное пособие. М.: Высшая школа. 1982. – 496 с.

2. Промышленная электроника. В.С. Руденко, В.И. Сенько, В.В. Трифонюк, Е.Е. Юдин. Киев: Техника. 1979. – 503 с.

3. Душин А.Н., Электротехника и электроника : электроника : лаб. практикум / Душин А.Н. - М. : МИСиС, 2012. - 107 с. - ISBN -- - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/MIS061.html>

4. Земляков В.Л., Электротехника и электроника: учебник / Земляков В.Л. - Ростов н/Д : Изд-во ЮФУ, 2008. - 304 с. - ISBN 978-5-9275-0454-1 - Текст :

электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785927504541.html>

в) Интернет-ресурсы:

Министерство образования и науки Российской Федерации – <http://минобрнауки.рф/>

Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки – <http://obrnadzor.gov.ru/>

Министерство образования и науки Луганской Народной Республики – <https://minobr.su>

Народный совет Луганской Народной Республики – <https://nslnr.su>

Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования – <http://fgosvo.ru>

Федеральный портал «Российское образование» – <http://www.edu.ru/>

Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» – <http://window.edu.ru/>

Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов – <http://fcior.edu.ru/>

#### **Электронные библиотечные системы и ресурсы**

Электронно-библиотечная система «Консультант студента» – <http://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>

Электронно-библиотечная система «StudMed.ru» – <https://www.studmed.ru>

#### **Информационный ресурс библиотеки образовательной организации**

Научная библиотека имени А. Н. Коняева – <http://biblio.dahluniver.ru/>

### **7. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Освоение дисциплины «Электроника» предполагает использование академических аудиторий, соответствующих действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Прочее: рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет, компьютерный класс, лабораторные стенды.

#### **Программное обеспечение:**

Функциональное назначение	Бесплатное программное обеспечение	Ссылки
Офисный пакет	Libre Office 6.3.1	<a href="https://www.libreoffice.org/">https://www.libreoffice.org/</a> <a href="https://ru.wikipedia.org/wiki/LibreOffice">https://ru.wikipedia.org/wiki/LibreOffice</a>
Операционная система	UBUNTU 19.04	<a href="https://ubuntu.com/">https://ubuntu.com/</a> <a href="https://ru.wikipedia.org/wiki/Ubuntu">https://ru.wikipedia.org/wiki/Ubuntu</a>
Браузер	FirefoxMozilla	<a href="http://www.mozilla.org/ru/firefox/fx">http://www.mozilla.org/ru/firefox/fx</a>
Браузер	Opera	<a href="http://www.opera.com">http://www.opera.com</a>

Почтовый клиент	MozillaThunderbird	<a href="http://www.mozilla.org/ru/thunderbird">http://www.mozilla.org/ru/thunderbird</a>
Файл-менеджер	FarManager	<a href="http://www.farmanager.com/download.php">http://www.farmanager.com/download.php</a>
Архиватор	7Zip	<a href="http://www.7-zip.org/">http://www.7-zip.org/</a>
Графический редактор	GIMP (GNU Image Manipulation Program)	<a href="http://www.gimp.org/">http://www.gimp.org/</a> <a href="http://gimp.ru/viewpage.php?page_id=8">http://gimp.ru/viewpage.php?page_id=8</a> <a href="http://ru.wikipedia.org/wiki/GIMP">http://ru.wikipedia.org/wiki/GIMP</a>
Редактор PDF	PDFCreator	<a href="http://www.pdfforge.org/pdfcreator">http://www.pdfforge.org/pdfcreator</a>
Аудиоплеер	VLC	<a href="http://www.videolan.org/vlc/">http://www.videolan.org/vlc/</a>

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

### Паспорт оценочных средств по учебной дисциплине «Электротехника и электроника»

Описание уровней сформированности и критериев оценивания компетенций на этапах их формирования в ходе изучения дисциплины

Этап	Код компетенции	Уровни сформированности компетенции	Критерии оценивания компетенции
Начальный	ПК-1. Способен применять методы анализа и расчета в аэродинамических механических, электромагнитных и комбинированных системах для решения профессиональных задач	<b>Пороговый</b>	<b>знать:</b> элементы электронных схем: полупроводниковые, цифровые, их особенности, схемы включения, а также области применения.
		<b>Базовый</b>	<b>уметь:</b> оценивать требования к электронным схемам и выбирать соответствующую в зависимости от задач, которые необходимо решить
		<b>Высокий</b>	<b>владеть:</b> способностью быстро осваивать новые технологии и методы, которые появляются в области электроники и схемотехники применительно к БПЛА.

Перечень компетенций (элементов компетенций), формируемых в результате освоения учебной дисциплины

№ п/п	Код компетенции	Формулировка контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по дисциплине)	Темы учебной дисциплины	Этапы формирования (семестр изучения)
1.	ПК-1	Способен применять методы анализа и расчета в аэродинамических механических, электромагнитных и комбинированных системах для решения профессиональных задач	ПК-1.2 использует методы решения задач электротехники и электроники	<p>Тема 1. Электротехника</p> <p>Тема 2. Пассивные компоненты радиоэлектронной аппаратуры. Резисторы.</p> <p>Тема 3. Пассивные компоненты радиоэлектронной аппаратуры.</p> <p>Тема 4. Пассивные компоненты радиоэлектронной аппаратуры. Катушки индуктивности.</p> <p>Тема 5. Полупроводниковые приборы.</p> <p>Тема 6. Биполярные транзисторы.</p> <p>Тема 7. Полевые транзисторы.</p> <p>Тема 8. МДП-транзисторы.</p> <p>Тема 9. Выпрямители. Сглаживающие фильтры.</p> <p>Тема 10. Стабилизаторы напряжения.</p> <p>Тема 11. Основные характеристики усилителей на транзисторах.</p> <p>Тема 12. Режимы работы усилительных каскадов.</p> <p>Тема 13. Усилительные каскады на биполярном транзисторе.</p> <p>Тема 14. Усилители мощности.</p> <p>Тема 15. Обратная связь в усилителях.</p>	<p>Начальный, Основной, Заключительный</p> <p>4,5</p>

				Тема 16. Усилитель постоянного тока. Тема 17. Избирательные усилители. Тема 18. Логические основы цифровой техники. Тема 19. Триггер, как основной элемент цифровой техники. Тема 20. Триггер Шмитта. Тема 21. Основные характеристики операционных усилителей.	
--	--	--	--	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

Показатели и критерии оценивания компетенций, описание шкал оценивания

№ п/п	Код компетенции	Индикаторы достижений компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине	Контролируемые темы учебной дисциплины	Наименование оценочного средства
1.	ПК-1	ПК-1.2 использует методы решения задач электротехники и электроники.	Знать: основные термины и определения, используемые в аналоговой и цифровой электронике; характеристики, параметры и нелинейные модели основных компонентов аналоговой электроники, особенности работы цифровых схем; устройство типовых схем, методы и алгоритмы анализа и синтеза простых аналоговых и цифровых схем. Уметь: узнавать схемы аналоговой и цифровой электроники, а также требуемые для анализа схемы в виде параметров	Тема 1. Пассивные Тема 1. Электротехника Тема 2. Пассивные компоненты радиоэлектронной аппаратуры. Резисторы. Тема 3. Пассивные компоненты радиоэлектронной аппаратуры. Тема 4. Пассивные компоненты радиоэлектронной аппаратуры. Катушки индуктивности. Тема 5. Полупроводниковые приборы. Тема 6. Биполярные транзисторы. Тема 7. Полевые транзисторы. Тема 8. МДП-транзисторы. Тема 9. Выпрямители.	Вопросы для комбинированного контроля усвоения теоретического материала, задания по практическим занятиям, реферат, зачет, экзамен

			<p>и характеристик; определять виды обратных связей и прогнозировать изменение характеристик и параметров усилителей; находить вносимые линейные искажения при передаче сигналов; определять энергетические соотношения в схемах оконечных каскадов. Владеть навыками: анализа схем в режиме покоя, расчета параметров и характеристик схем для режима малого сигнала в заданной системе ограничений; исследования типовых схем аналоговой и цифровой техники.</p>	<p>Сглаживающие фильтры. Тема 10. Стабилизаторы напряжения. Тема 11. Основные характеристики усилителей на транзисторах. Тема 12. Режимы работы усилительных каскадов. Тема 13. Усилительные каскады на биполярном транзисторе. Тема 14. Усилители мощности. Тема 15. Обратная связь в усилителях. Тема 16. Усилитель постоянного тока. Тема 17. Избирательные усилители. Тема 18. Логические основы цифровой техники. Тема 19. Триггер, как основной элемент цифровой техники. Тема 20. Триггер Шмитта. Тема 21. Основные характеристики операционных усилителей.</p>	
--	--	--	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

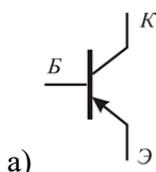
**1. Вопросы для комбинированного контроля усвоения теоретического материала**

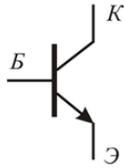
(пороговый уровень):

**Тестовые задания**

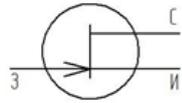
(пороговый уровень)

1. УГО биполярного транзистора p-n-p типа





б)

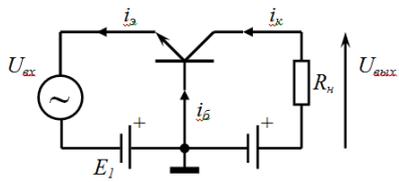


в)

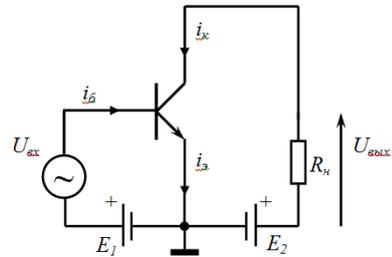
2. В биполярном транзисторе носители заряда начинают движение от:

- а) эмиттера
- б) базы
- в) коллектора

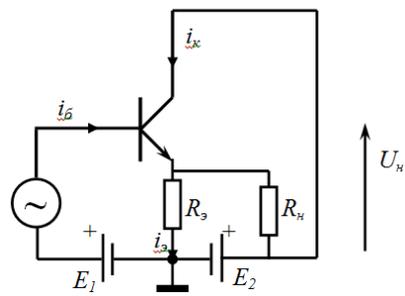
3. Схема включения биполярного транзистора с ОБ



а)

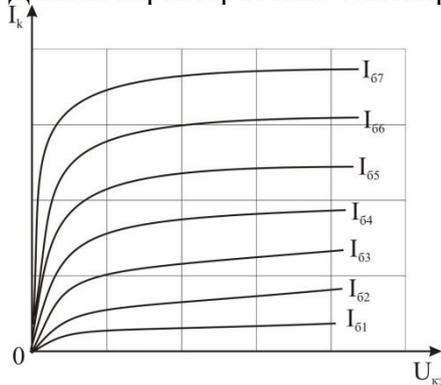


б)



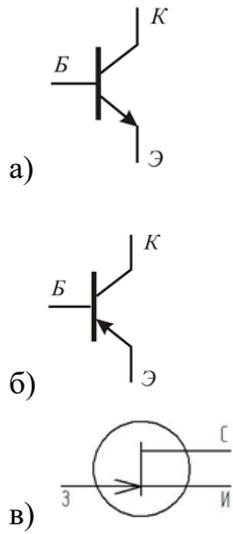
в)

4. Данная характеристика биполярного транзистора называется:



- а) выходная;
- б) переходная;
- в) входная;
- г) проходная.

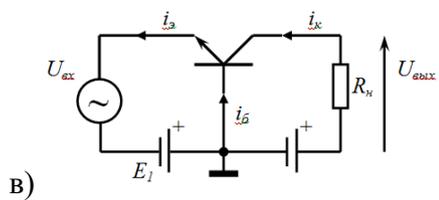
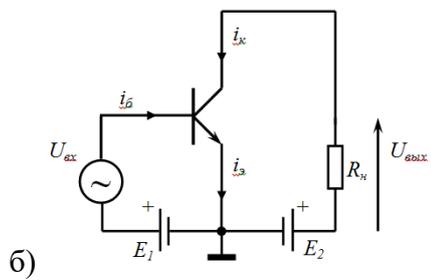
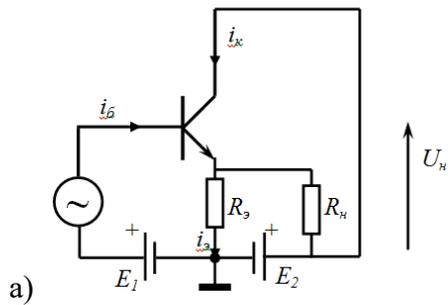
5. УГО биполярного транзистора n-p-n типа



6. Какой слой биполярного транзистора принимает носители заряда:

- а) коллекторный;
- б) базовый;
- в) эмиттерный

7. Схема включения биполярного транзистора с ОК.



8. В схеме с ОБ коэффициент усиления по току:

- а)  $k_U < 1$
- б)  $k_U > 1$

в)  $k_U = 1$

г)  $k_U \gg 1$

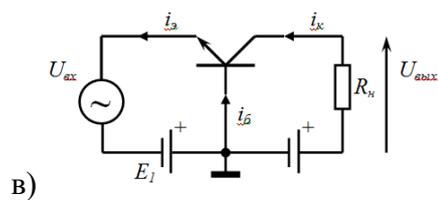
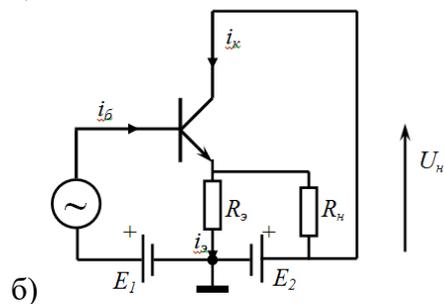
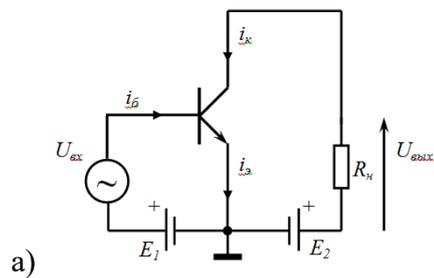
9. Коэффициент передачи тока биполярного транзистора в схеме замещения:

а)  $h_{21} = \frac{i_2}{i_1} \Big|_{u_2 = 0}$  ;

б)  $h_{21} = \frac{U_1}{U_2} \Big|_{i_1 = 0}$  ;

в)  $h_{21} = \frac{i_2}{U_2} \Big|_{i_1 = 0}$  .

10. Схема включения биполярного транзистора с ОЭ.



11. Управление током в полевом транзисторе осуществляется:

а) с помощью напряжения, приложенного к затвору;

б) с помощью напряжения, приложенного к стоку;

в) с помощью напряжения, приложенного к затвору

12. Какое напряжение в полевом транзисторе является управляющим?

а)  $U_{зи}$  ;

б)  $U_{си}$  ;

в)  $U_{зи}$  и  $U_{зси}$  ;

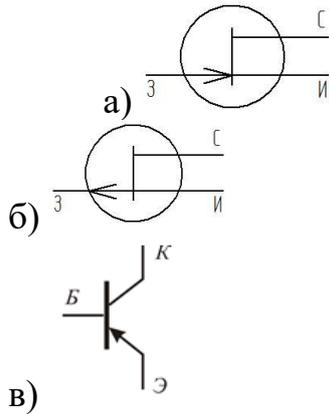
г)  $U_{зси}$

13. Электрод, к которому движутся носители заряда, называется:

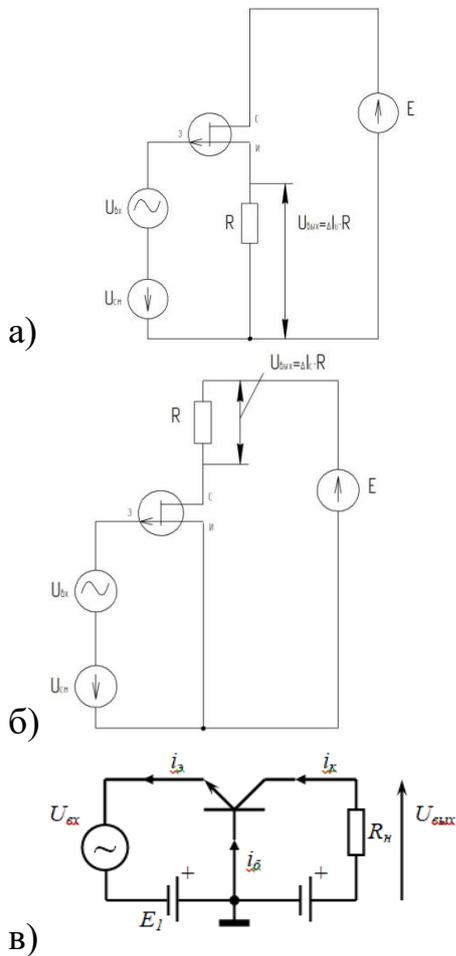
а) сток;

- б) исток;
- в) затвор.

14. Условное схематичное обозначение полевого транзистора с р-п-переходом и каналом п-типа.



15. Схема включения полевого транзистора с р-п-переходом по схеме с ОС.



16. Крутизна стоко-затворной характеристики определяется из соотношения:

а)  $s = \frac{dI_c}{dU_{зп}} \Big|_{U_{сн} = const}$  ;

б)  $s = \frac{dU_{зп}}{dI_c} \Big|_{U_{сн} = const}$  ;

$$в) S = \frac{dI_c}{dU_{CH}} \Big|_{U_{3И} = const};$$

$$г) S = \frac{dU_{CH}}{dI_c} \Big|_{U_{3И} = const}.$$

17. Ток стока определяется по формуле:

$$а) I_c = I_{cmax} \left( 1 - \frac{|U_{CH}|}{U_{омк}} \right);$$

$$б) I_c = I_{cmax} \left( 1 - \frac{U_{омк}}{|U_{CH}|} \right);$$

$$в) I_c = I_{cmax} \left( \frac{|U_{CH}|}{U_{омк}} - 1 \right);$$

$$г) I_c = I_{cmax} \left( \frac{U_{омк}}{|U_{CH}|} - 1 \right).$$

18. Крутизна стоко-затворной характеристики определяется по формуле:

$$а) S = S_{max} \left( 1 - \frac{|U_{3И}|}{|U_{омк}|} \right);$$

$$б) S = S_{max} \left( 1 - \frac{|U_{омк}|}{|U_{3И}|} \right);$$

$$в) S = S_{max} \left( \frac{|U_{3И}|}{|U_{омк}|} - 1 \right);$$

$$г) S = S_{max} \left( \frac{|U_{омк}|}{|U_{3И}|} - 1 \right).$$

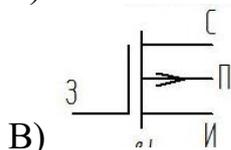
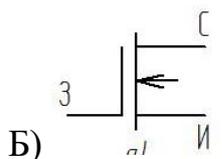
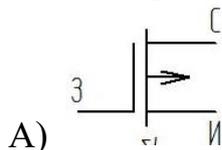
18. В транзисторе какого типа канал создается при изготовлении?

- а) МДП со встроенным каналом;
- б) МДП с индуцированным каналом;
- в) МОП с индуцированным каналом.

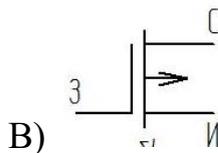
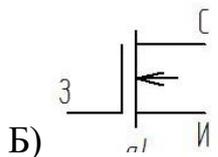
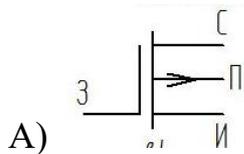
19. Какой материал используется в качестве диэлектрика в МОП-транзисторах?

- а) окисел кремния;
- б) окисел
- в) окисел алюминия;

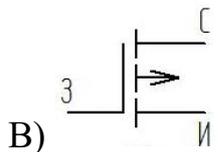
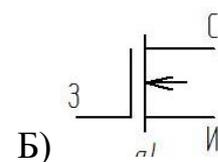
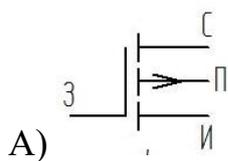
20. Условное схематичное обозначение МДП транзистора со встроенным каналом р-типа.



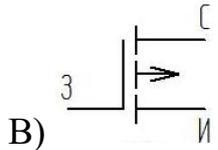
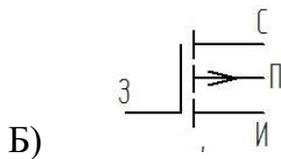
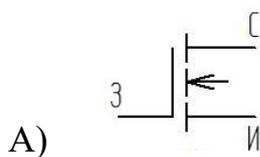
21. Условное схематичное обозначение МДП транзистора со встроенным каналом с выводом от подложки.



22. Условное схематичное обозначение МДП транзистора с индуцированным каналом с выводом от подложки.



23. Условное схематичное обозначение МДП транзистора с индуцированным каналом n-типа.



Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	85-100% правильных ответов
4	71-85% правильных ответов
3	61-70% правильных ответов
2	60% правильных ответов и ниже

### Теоретические вопросы

(базовый уровень)

1. Характеристики электрического поля: электрический заряд, напряженность, потенциал, разность потенциалов.
2. Характеристики электрического поля: электрический ток, плотность тока, электродвижущая сила.
3. Электрическая цепь и ее элементы: определение, схема, основные элементы
4. Типы приемников электрической энергии
5. Классификация электрических цепей, их основная характеристика
6. Закон Ома
7. I закон Кирхгофа
8. II закон Кирхгофа
9. Основные понятия электрической цепи однофазного переменного тока
10. Способы представления синусоидальных величин
11. Элементы электрических цепей переменного тока: резистивный элемент
12. Элементы электрических цепей переменного тока: индуктивный элемент
13. Элементы электрических цепей переменного тока: емкостной элемент
14. Неразветвленные электрические цепи
15. Электрические цепи трехфазного переменного тока: определение, преимущества, схема трехфазного генератора
16. Классификация и конструкция резисторов.
17. Устройство пленочного резистора.
18. Эквивалентная схема постоянного резистора
19. Система обозначений и маркировки резисторов.
20. Основные параметры резисторов: номинальное сопротивление, номинальная мощность рассеивания, предельное рабочее напряжение
21. Основные параметры резисторов: температурный коэффициент сопротивления, коэффициент старения, коэффициент напряжения
22. ЭДС шумов резистора
23. Классификация и конструкция конденсаторов.
24. Система обозначений и маркировки конденсаторов.
25. Конструкция слюдяного конденсатора
26. Трубочатая конструкция конденсатора
27. Основные параметры конденсаторов: номинальная емкость, электрическая прочность
28. Основные разновидности конденсаторов
29. Конструкция катушек индуктивности.
30. Основные параметры катушек индуктивности: индуктивность и собственная емкость катушек индуктивности.
31. Электронно-дырочный переход
32. Прямое и обратное включение *p-n*-перехода к источнику внешнего напряжения

33. Полная ВАХ полупроводниковых приборов, пояснение участков характеристики. ВАХ в аналитической форме.
34. Варикап: основные параметры, ВАХ, схема включения, принцип работы.
35. Выпрямительный диод: основные параметры, ВАХ, схема включения, принцип работы.
36. Стабилитрон: основные параметры, ВАХ, схема включения, принцип работы.
37. Тиристор: основные параметры, ВАХ, схема включения, принцип работы.
38. Фотодиод: основные параметры, ВАХ, схема включения, принцип работы.
39. Светодиод: основные параметры, ВАХ, схема включения, принцип работы.
40. Типы пробоев полупроводников.
17. Прямое включение внешнего источника питания с полупроводниковым прибором.
18. Обратное включение внешнего источника питания с полупроводниковым прибором.
41. Принцип действия биполярного транзистора
42. Основные параметры биполярного транзистора.
43. Режимы работы биполярного транзистора.
44. Статические ВАХ биполярного транзистора.
45. Схема включения биполярного транзистора с ОК.
46. Схема включения биполярного транзистора с ОЭ.
47. Схема включения биполярного транзистора с ОБ.
48. Биполярный транзистор как активный четырехполюсник,  $h$ -параметры.
49. Схема замещения биполярного транзистора

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству  
«комбинированный контроль усвоения теоретического материала»

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Ответ дан на высоком уровне (студент в полном объеме осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, владеет профильным понятийным (категориальным) аппаратом и т.п.)
4	Ответ дан на среднем уровне (студент в целом осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, допустив некоторые неточности и т.п.)
3	Ответ дан на низком уровне (студент допустил существенные неточности, изложил материал с ошибками, не владеет в достаточной степени профильным категориальным аппаратом и т.п.)
2	Ответ дан на неудовлетворительном уровне или не представлен (студент не готов, не выполнил задание и т.п.)

**Лабораторные работы**  
(высокий уровень)

Перечень вопросов к лабораторным работам:

1. Объясните причины возникновения потенциального барьера в области  $p - n$  перехода.
2. Что такое контактная разность потенциалов, тепловой потенциал.
3. Объясните причины возникновения диффузионного и дрейфового движения носителей заряда.
4. Что такое инжекция и экстракция носителей заряда?
5. Каким образом высота потенциального барьера зависит от приложенного напряжения?

6. Запишите уравнения ВАХ выпрямительного диода.
7. Назовите предельно допустимые выпрямительных диодов и объясните их температурную чувствительность.
8. Как изменяется ширина двойного электрического поля в области  $p - n$  перехода при прямом и обратном смещении?
9. Объясните механизм туннельного, лавинного и теплового пробоя  $p - n$  перехода.
10. На чем основан принцип параметрической стабилизации напряжения? Рассмотрите на примере схемы (рис. 1.б), используя графоаналитические построения.
11. Почему полупроводниковые стабилитроны выполняются на основе кремния.?
12. Каким образом можно повысить температурную стабильность полупроводниковых стабилитронов? Что такое ТКН?
13. Объясните назначение двуханодных стабилитронов. Что такое несимметричность напряжения стабилизации?
14. Что представляют собой прецизионные стабилитроны?
15. Что такое стабисторы?
16. Рассказать о составе однополупериодной и двухполупериодной схем выпрямления.
17. Какие отличия принципиальных схем однополупериодного и двухполупериодного выпрямителей?
18. Что такое коэффициент сглаживания, пульсаций?
19. В чем преимущества и недостатки каждой из схем выпрямителей?
20. Чему равно обратное напряжение для каждой из схем выпрямителей?
21. Назовите основные режимы работы биполярного транзистора.
22. Объясните назначение биполярного транзистора и основные электрофизические процессы при его работе в нормальном активном режиме.
23. Какие схемы замещения биполярного транзистора вам известны? Нарисуйте их, объясните назначение компонентов, представленных в схемах замещения.
24. Управляемые и неуправляемые компоненты тока коллектора при включении транзистора с ОЭ и ОБ. Частотные свойства транзисторов в схемах с ОЭ и ОБ.
25. Назовите составляющие, из которых складывается ток базы биполярного транзистора, объясните их происхождение.
26. Объясните физический смысл коэффициента передачи транзистора, его связь с электрофизическими и конструкционными параметрами транзистора, а также взаимосвязь между коэффициентом передачи тока для схемы с ОЭ и ОБ.
27. Объясните температурные зависимости параметров биполярных транзисторов.
28. Почему исследуемый транзистор называют биполярным?
29. Каким образом графоаналитическим методом можно найти рабочую точку транзистора на входных и выходных ВАХ?
30. Проиллюстрируйте взаимосвязь процессов инжекции, диффузии, рекомбинации и экстракции с режимами работы биполярных транзисторов.
31. Нанесите линию нагрузки на выходную ВАХ транзистора и покажите точки, соответствующие режимам отсечки токов, линейного усиления и насыщения соответственно.
32. Почему исследуемый транзистор называют униполярным или полевым транзистором?
33. Какие разновидности униполярных транзисторов вам известны?

34. Укажите причины, по которым униполярный транзистор с управляющим р-п переходом представляется разными схемами замещения в области высоких и низких частот. Объясните назначение компонентов, входящих в указанные схемы замещения.

35. Почему считается, что биполярный транзистор – это прибор, управляемый входным током, а униполярный транзистор – прибор, управляемый входным напряжением?

36. Объясните устройство и принцип действия полевого транзистора, используемого в работе.

**Критерии и шкала оценивания по оценочному средству «лабораторные работы»**

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Лабораторная работа выполнены на высоком уровне (правильные ответы даны на 90 – 100% вопросов/задач)
4	Лабораторные работы выполнены на среднем уровне (правильные ответы даны на 75 – 89% вопросов/задач)
3	Лабораторные работы выполнены на низком уровне (правильные ответы даны на 50 – 74% вопросов/задач)
2	Лабораторные работы выполнены на неудовлетворительном уровне (правильные ответы даны менее чем на 50%)

**Оценочные средства для промежуточной аттестации (зачет)**

**Критерии и шкала оценивания к промежуточной аттестации «зачет»**

Характеристика знания предмета и ответов	Зачеты
Студент глубоко и в полном объёме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач	зачтено
Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач	
Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно чёткие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах	
Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы	не зачтено

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству – экзамен.

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
отлично (5)	Студент глубоко и в полном объёме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач.
хорошо (4)	Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.
удовлетворительно (3)	Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно чёткие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах.
неудовлетворительно (2)	Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы

### **9. Особенности организации обучения для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

При необходимости рабочая программа учебной дисциплины может быть адаптирована для обеспечения образовательного процесса инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, в том числе с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.

Для этого требуется заявление студента (его законного представителя) и заключение психолого-медико-педагогической комиссии (ПМПК). В случае необходимости обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья (по заявлению обучающегося), а для инвалидов также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида могут предлагаться следующие варианты восприятия учебной информации с учетом их индивидуальных психофизических особенностей:

- 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 (модулем), за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;
- применение электронного обучения, 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 электронного обучения, 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:
  - продолжительность сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, – не более чем на 90 минут;
  - продолжительность подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, – не более чем на 20 минут;
  - продолжительность выступления обучающегося при защите курсовой работы – не более чем на 15 минут.

Лист изменений и дополнений

№ п/п	Виды дополнений и изменений с указанием страниц	Дата и номер протокола заседания кафедры (кафедр), на котором были рассмотрены и одобрены изменения и дополнения	Подпись (с расшифровкой) заведующего кафедрой (заведующих кафедрами)
1.			
2.			
3.			
4.			