



КГЭУ

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «КГЭУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Директор института Электроэнергетики и
электроники



 И.В. Ившин

«28» октября 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Промышленная электроника

Направление
подготовки

13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Квалификация

бакалавр

г. Казань, 2020

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с ФГОС ВО бакалавриат по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника (приказ Минобрнауки России от 28.02.2018 г. № 144)

Программу разработал:

доцент, к. физ.-мат. наук _____  Потапов А. А.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании Промышленная электроника и светотехника, протокол №5 от 27.10.2020

Заведующий кафедрой ПЭС Голенищев-Кутузов А.В.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании выпускающих кафедр:

зав. кафедрой ЭС С.М.Маргулис

протокол № 27 от 27.10.2020 г.

зав. кафедрой РЗА Д.Ф.Губаев

протокол № 8 от 28.10.2020г

зав. кафедрой ЭСиС В.В.Максимов

протокол № 9 от 28.10.2020г.

зав. кафедрой ЭОП И.Г.Ахметова

протокол № 4 от 27.10.2020г.

зав. кафедрой ЭПП И.В.Ившин

протокол № 10 от 28.10.2020г

зав. кафедрой ВИЭ Н.Ф.Тимербаев

протокол № 2 от 13.10.2020г.

Программа одобрена на заседании учебно-методического совета института Электроэнергетики и электроники, протокол № 3 от 28.10.2020

Зам. директора института Электроэнергетики и электроники _____
/Р.В. Ахметова/



Программа принята решением Ученого совета института Электроэнергетики и электроники, протокол № 4 от 28.10.2020

1. Цель, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Целью дисциплины является изучение основных схемотехнических решений и функциональных узлов аналоговой и цифровой электроники

Задачами дисциплины является приобретение навыков по использованию электронных устройств измерения, управления и автоматизации, применяемых в информационно-измерительных системах

Компетенции, формируемые у обучающихся, запланированные результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)
Общепрофессиональные компетенции (ОПК)		

<p>ОПК-4 Способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин</p>	<p>ОПК-4.4 Демонстрирует понимание принципа действия электронных устройств</p>	<p><i>Знать:</i> принципы построения и работы функциональных узлов цифровой электроники: комбинационных логических схем, счетчиков, регистров, запоминающих устройств, преобразователей кодов и сигналов, индикаторов; принципы работы измерительных электрических и механических преобразователей принципы работы полупроводниковых элементов и приборов на их основе; принцип построения функциональных узлов аналоговой электроники: выпрямители, стабилизаторы, усилители, генераторы, компараторы; принципы работы базовых цифровых логических элементов и приборов на их основе</p> <p><i>Уметь:</i> рассчитывать схему, содержащую полупроводниковые приборы, такие как диод, транзистор, тиристор рассчитать усилители постоянного и переменного тока; проектировать логическое устройство; спроектировать запоминающее устройство; подключить измерительные приборы к конкретной схеме</p> <p><i>Владеть:</i> принципами построения функциональных узлов цифровой электроники: комбинационных логических схем, счетчиков, регистров, запоминающих устройств, преобразователей кодов и сигналов, индикаторов особенностями применения того или иного полупроводникового прибора; возможностью влияния элементов схемы на работу того или иного усилителя; выбор режима ОУ для работы того или иного устройства; принципами выбора логических элементов для создания конкретного логического устройства; осциллографом, вольтметром, частотомером</p>
---	--	--

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Промышленная электроника относится к обязательной части учебного плана по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника.

Код компетенции	Предшествующие дисциплины (модули), практики, НИР, др.	Последующие дисциплины (модули), практики, НИР, др.
-----------------	--	---

ОПК-3	Физика	
ОПК-4	Электрические цепи и электротехнические устройства Теоретические основы электротехники	
ПК-3		Инженерное проектирование с применением САПР Микропроцессорные системы управления в электроэнергетике

Для освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать: основные факты, базовые концепции, принципы, модели и методы в области информатики и информационных технологий; технологию работы на ПК в современных операционных средах; основные методы разработки алгоритмов и программ; структуры данных, используемые для представления типовых информационных объектов; типовые алгоритмы обработки данных;

Уметь: применять физические законы для решения задач теоретического, экспериментального и прикладного характера;

решать задачи обработки данных с помощью современных инструментальных средств конечного пользователя;

Владеть: навыками выполнения физических экспериментов, обработки и интерпретации их результатов;

3. Структура и содержание дисциплины

3.1. Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных(ые) единиц(ы) (ЗЕ), всего 108 часов, из которых 45 часов составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (занятия лекционного типа 16 час., занятия семинарского типа (практические, семинарские занятия, лабораторные работы и т.п.) 24 час., групповые и индивидуальные консультации 2 час., прием экзамена (КПА), зачета с оценкой - 1 час., самостоятельная работа обучающегося 28 час.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр
		6
ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ	108	108
КОНТАКТНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ, в том числе:	45	45
Лекционные занятия (Лек)	16	16
Лабораторные занятия (Лаб)	8	8
Практические занятия (Пр)	16	16
Контроль самостоятельной работы и иная контактная работа (КСР)*	2	2
Консультации (Конс)	2	2
Контактные часы во время аттестации (КПА)	1	1

САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ (СРС)	28	28
Подготовка к промежуточной аттестации в форме: (экзамен)	35	35
ФОРМА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ	Эк	Эк

3.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам и видам занятий

Разделы дисциплины	Семестр	Распределение трудоемкости (в часах) по видам учебной работы, включая СРС								Формируемые результаты обучения (знания, умения, навыки)	Литература	Формы текущего контроля успеваемости	Формы промежуточной аттестации	Максимальное количество баллов по балльно - рейтинговой системе	
		Занятия лекционного типа	Занятия практического / семинарского типа	Лабораторные работы	Групповые консультации	Самостоятельная работа студента, в т.ч.	Контроль самостоятельной работы (КСР)	подготовка к промежуточной аттестации	Сдача зачета / экзамена						Итого
Раздел 1. Основы физики полупроводников															
1. Электропроводность материалов	6	2	2			3				7	ОПК-4.4-32, ОПК-4.4-В2, ОПК-4.4-У1	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2,	Тест ПЗ		6
Раздел 2. Полупроводниковые приборы															
2. Диоды	6	2	4	2	1	4	1			13	ОПК-4.4-32, ОПК-4.4-В2, ОПК-4.4-У1	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л2.3,	Тест ПЗ ОЛР		10
3. Биполярный транзистор	6	2	2	2		4				10	ОПК-4.4-32, ОПК-4.4-В2, ОПК-4.4-У1	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л2.5,	Тест ПЗ ОЛР		9
4. Полевой транзистор	6	2	2			3	1			8	ОПК-4.4-32, ОПК-4.4-В2, ОПК-4.4-У1	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2,	Тест ПЗ		7

Раздел 3. Усилители															
5. Усилители переменного и постоянного тока	6	2			1	2				4	ОПК-4.4-32, ОПК-4.4-В2, ОПК-4.4-У1	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л2.5,	Тест		3
6. Операционный усилитель	6	2	2	2		4				11	ОПК-4.4-32, ОПК-4.4-В2, ОПК-4.4-У2	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л2.5,	Тест ПЗ ОЛР		9
Раздел 4. Физические основы интегральной микроэлектронной техники															
7. Логические элементы	6	2	2	2		5				11	ОПК-4.4-31, ОПК-4.4-В1, ОПК-4.4-У2, ОПК-4.4-В2	Л1.2, Л2.4,	Тест ПЗ ОЛР		9
8. Комбинационные схемы	6	2	2			3				8	ОПК-4.4-31, ОПК-4.4-В1, ОПК-4.4-У2	Л1.2, Л2.4,	Тест ПЗ		7
Раздел 5. Экзамен															
9. Контактные часы во время аттестации	6							35	1	35	ОПК-4.4-31, ОПК-4.4-32, ОПК-4.4-У1, ОПК-4.4-У2, ОПК-4.4-В1, ОПК-4.4-В2	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4, Л2.5	Вопросы ПЗ	Экз	40
ИТОГО		16	16	8	2	28	2	35	1	108					100

3.3. Тематический план лекционных занятий

Номер раздела дисциплины	Темы лекционных занятий	Трудоемкость, час.
1	Электропроводность материалов	2
2	Полупроводниковые диоды	2
3	Биполярный транзистор	2
4	Полевой транзистор	2
5	Усилительный каскад с ОЭ. Усилительный каскад с ОК	2
6	Операционный усилитель	2
7	Основы алгебры логики. Логические элементы на диодах и транзисторах. RS, RST, T, Д, JK - триггеры	2
8	Дешифраторы, мультиплексоры. АЦП, ЦАП	2
Всего		16

3.4. Тематический план практических занятий

Номер раздела дисциплины	Темы практических занятий	Трудоемкость, час.
1	Собственная и примесная проводимость	2
2	Расчет схем, имеющих в схеме диоды	2
3	Расчет схем, имеющих в схеме стабилитроны	2
4	Расчет биполярного транзистора	2
5	Расчет полевого транзистора	2
6	Расчет схем на операционном усилителе	2
7	Минимизация функции	2
8	Дешифраторы	2
Всего		16

3.5. Тематический план лабораторных работ

Номер раздела дисциплины	Темы лабораторных работ	Трудоемкость, час.
1	Исследование ВАХ диодов	2
2	Исследование ВАХ биполярного транзистора	2
3	Исследований операционного усилителя	2
4	Минимизация логических функций и ее реализация на основе интегральных микросхем	2
Всего		8

3.6. Самостоятельная работа студента

Номер раздела дисциплины	Вид СРС	Содержание СРС	Трудоемкость, час.

1	Изучение теоретического материала	Основы физики полупроводников	2
2	Выполнение домашнего задания	Решение задач по теме "Собственная и примесная проводимость"	1
3	Изучение теоретического материала	Модели полупроводниковых приборов	2
4	Выполнение домашнего задания	Решение задач по теме "Расчет схем, имеющих в схеме стабилитроны", "Расчет схем, имеющих в схеме диоды"	1
5	Подготовка отчета о выполнении лабораторной работы	Подготовка отчета о выполнении лабораторной работы "Исследование ВАХ диодов"	1
6	Изучение теоретического материала	Транзисторы с р-п- переходом. МДП транзисторы	2
7	Выполнение домашнего задания	Решение задач по теме "Биполярный транзистор"	1
8	Подготовка отчета о выполнении лабораторной работы	Подготовка отчета о выполнении лабораторной работы "Исследование ВАХ биполярного транзистора"	1
9	Изучение теоретического материала	Униполярные (полевые) транзисторы	2
10	Выполнение домашнего задания	Решение задач по теме "Полевые транзисторы"	1
11	Изучение теоретического материала	Резонансные усилители	2
12	Изучение теоретического материала	Интегральные компараторы	2
13	Выполнение домашнего задания	Решение задач по теме "Расчет схем на операционном усилителе"	1
14	Подготовка отчета о выполнении лабораторной работы	Подготовка отчета о выполнении лабораторной работы "Исследование операционного усилителя"	1
15	Изучение теоретического материала	Таймеры	2
16	Выполнение домашнего задания	Решение задач по теме "Минимизация функции"	1

17	Подготовка отчета о выполнении лабораторной работы	Подготовка отчета о выполнении лабораторной работы "Минимизация логических функций и ее реализация на основе интегральных микросхем"	2
18	Изучение теоретического материала	Последовательное и комбинационные схемы	2
19	Выполнение домашнего задания	Решение задач по теме "Дешифраторы"	1
Всего			28

4. Образовательные технологии

При реализации дисциплины «Промышленная электроника» направления подготовки бакалавров 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» применяются электронное обучение и дистанционные образовательные технологии.

В образовательном процессе используются:

- дистанционные курсы (ДК), размещенные на площадке LMS Moodle, URL: <https://lms.kgeu.ru/course/view.php?id=2507>;

- электронные образовательные ресурсы (ЭОР), размещенные в личных кабинетах студентов Электронного университета КГЭУ, URL: <https://e.kgeu.ru/TeacherResource>

5. Оценивание результатов обучения

Оценивание результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля успеваемости, проводимого по балльно-рейтинговой системе (БРС), и промежуточной аттестации.

Обобщенные критерии и шкала оценивания уровня сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции) по итогам освоения дисциплины:

Планируемые результаты обучения	Обобщенные критерии и шкала оценивания результатов обучения			
	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично
	не зачтено	зачтено		
Полнота знаний	Уровень знаний ниже минимальных требований, имеют место грубые ошибки	Минимально допустимый уровень знаний, имеет место много негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе, имеет место несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок
Наличие умений	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имеют место грубые ошибки	Продемонстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме
Наличие навыков (владени	При решении стандартных задач не	Имеется минимальный набор навыков для	Продемонстрированы базовые навыки при решении	Продемонстрированы навыки при решении

е опытом)	продемонстрированы базовые навыки, имеют место грубые ошибки	решения стандартных задач с некоторыми недочетами	стандартных задач с некоторыми недочетами	нестандартных задач без ошибок и недочетов
Характеристика сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции)	Компетенция в полной мере не сформирована. Имеющихся знаний, умений, навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач	Сформированность компетенции соответствует минимальным требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач, но требуется дополнительная практика по большинству практических задач	Сформированность компетенции в целом соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в целом достаточно для решения стандартных практических (профессиональных) задач	Сформированность компетенции полностью соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в полной мере достаточно для решения сложных практических (профессиональных) задач
Уровень сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции)	Низкий	Ниже среднего	Средний	Высокий

Шкала оценки результатов обучения по дисциплине:

Код компетенции	Код индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Уровень сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции)			
			Высокий	Средний	Ниже среднего	Низкий
			Шкала оценивания			
			отлично	хорошо	удовлетворительно	неудовлетворительно
			зачтено			не зачтено
ОПК-	ОПК-	Знать				

		<p>принципы построения и работы функциональных узлов цифровой электроники: комбинационных логических схем, счетчиков, регистров, запоминающих устройств, преобразователей кодов и сигналов, индикаторов; принципы работы измерительных электрических и механических преобразователей</p>	<p>принцип построения логических элементов; принцип построения комбинационных логических устройств; принцип построения измерительных преобразователей</p>	<p>принцип построения комбинационных логических устройств; принцип построения измерительных преобразователей</p>	<p>принцип построения измерительных преобразователей</p>	<p>логические элементы</p>
<p>4</p>	<p>4.4</p>	<p>принципы работы полупроводниковых элементов и приборов на их основе; принцип построения функциональных узлов аналоговой электроники: выпрямители, стабилизаторы, усилители, генераторы, компараторы; принципы работы базовых цифровых логических элементов и приборов на их основе</p>	<p>работу полупроводникового диода; работу полупроводникового биполярного и полевого транзистора; работу тиристора; работу и принцип построения усилителя RC-связью; работу и принцип построения усилителя постоянного тока; структуру и принцип работы операционного усилителя; принцип построения интегральных</p>	<p>работу полупроводникового диода; работу полупроводникового биполярного и полевого транзистора; работу и принцип построения усилителя RC-связью; работу и принцип построения усилителя постоянного тока; структуру и принцип работы операционного усилителя;</p>	<p>работу полупроводникового диода; работу полупроводникового биполярного и полевого транзистора;</p>	<p>работу полупроводникового диода;</p>
<p>Уметь</p>						

		<p>рассчитывать схему, содержащую полупроводниковые приборы, такие как диод, транзистор, тиристор</p>	<p>уметь проектировать логическое устройство; спроектировать запоминающее устройство; подключить измерительные приборы конкретной схеме</p>	<p>уметь проектировать логическое устройство; спроектировать запоминающее устройство;</p>	<p>уметь проектировать логическое устройство; подключить измерительные приборы конкретной схеме</p>	<p>подключить измерительные приборы конкретной схеме</p>
		<p>рассчитать усилители постоянного и переменного тока; проектировать логическое устройство; спроектировать запоминающее устройство; подключить измерительные приборы конкретной схеме</p>	<p>рассчитывать схему, содержащую диоды, транзисторы; уметь проводить расчет усилителя по постоянному току; уметь проводить расчет усилителя по переменному току; проводить расчет схем на ОУ; выбирать требуемую микросхемы при использовании в конкретной схеме</p>	<p>рассчитывать схему, содержащую диоды, транзисторы; уметь проводить расчет усилителя по постоянному току; уметь проводить расчет усилителя по переменному току;</p>	<p>рассчитывать схему, содержащую диоды, транзисторы</p>	<p>рассчитывать схему, содержащую диоды</p>
Владеть						
		<p>принципами построения функциональных узлов цифровой электроники: комбинационных логических схем, счетчиков, регистров, запоминающих устройств, преобразователей кодов и сигналов, индикаторов</p>	<p>особенностями выбора логических элементов для создания конкретного логического устройства; принципами построения АЦП и ЦАП</p>	<p>особенностями выбора логических элементов для создания конкретного логического устройства; принципами построения АЦП</p>	<p>особенностями выбора логических элементов для создания конкретного логического устройства</p>	<p>осциллографом, вольтметром, частотомером</p>

		особенностями применения того или иного полупроводникового прибора; возможностью влияния элементов схемы на работу того или иного усилителя; выбор режима ОУ для работы того или иного устройства; принципами выбора логических элементов для создания конкретного логического устройства; осциллографом, вольтметром, частотомером	особенностями применения полупроводникового диода; особенностями применения транзистора; особенностями применения тиристора; влияние элементов схемы на работу того или иного усилителя; возможностям и применения ОУ в тех или иных схемах; различиями в построении той или иной серии интегральных микросхем	особенностями применения полупроводникового диода; особенностями применения транзистора; особенностями применения тиристора; влияние элементов схемы на работу того или иного усилителя; возможностям и применения ОУ в тех или иных схемах;	особенностями применения полупроводникового диода; особенностями применения транзистора	особенностями применения полупроводникового диода
--	--	---	--	--	---	---

Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации приведены в Приложении к рабочей программе дисциплины. Полный комплект заданий и материалов, необходимых для оценивания результатов обучения по дисциплине, хранится на кафедре- разработчике в бумажном и электронном виде.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

Основная литература

№ п/п	Автор(ы)	Наименование	Вид издания (учебник, учебное пособие, др.)	Место издания, издательство	Год издания	Адрес электронного ресурса	Кол-во экземпляров в библиотеке КГЭУ
1	Пасынков В.В., Чиркин Л.К.	Полупроводниковые приборы	учебное пособие	СПб.: Лань	2009	https://e.lanbook.com/book/300	
2	Гусев В. Г., Гусев Ю. М.	Электроника и микропроцессорная техника	учебник	М.: Кнорус	2016	https://www.book.ru/book/919270/	

Дополнительная литература

№ п/п	Автор(ы)	Наименование	Вид издания (учебник, учебное пособие, др.)	Место издания, издательство	Год издания	Адрес электронного ресурса	Кол-во экземпляров в библиотеке КГЭУ
1	Бурбаева Н. В., Днепровская Т. С.	Сборник задач по полупроводниковой электронике	учебное пособие	М.: ФИЗМАТЛИТ	2006		25
2	Тарасов В.Ф., Аввакумов М.В., Хуснутдинова А.Т.	Учебно-методическое пособие к практическим занятиям по дисциплинам "Информационно-измерительная техника и электроника" и "Физические основы электроники"	метод. указания	Казань: КГЭУ	2008		70
3	Потапов А. А., Кулагина Л. Г.	Физические основы электроники. Электроника и микропроцессорная техника	лабор. практикум	Казань: КГЭУ	2011		10

4	Ахметвалеева Л. В.	Основы цифровой электроники. Исследование и синтез цифровых устройств в программной среде Multisim 10/1	лабораторный практикум по дисциплинам "Математические основы цифровой техники", "Информационная электроника", "Электроника и микропроцессорная техника"	Казань: КГЭУ	2013		8
5	Кулагина Л. Г., Хасанов Р. Л., Аввакумов М. В.	Изучение параметров и характеристик усилителей	практикум	Казань: КГЭУ	2017	https://lib.kgeu.ru/irbis64r_15/scan/158эл.pdf	

6.2. Информационное обеспечение

6.2.1. Электронные и интернет-ресурсы

№ п/п	Наименование электронных и интернет-ресурсов	Ссылка
1	Промышленная электроника	https://lms.kgeu.ru/course/view.php?id=2507
2	Электронно-библиотечная система «Лань»	https://e.lanbook.com/
3	Электронно-библиотечная система «ibooks.ru»	https://ibooks.ru/
4	Электронно-библиотечная система «book.ru»	https://www.book.ru/
5	Энциклопедии, словари, справочники	http://www.rubricon.com
6	Портал "Открытое образование"	http://npoed.ru

6.2.2. Профессиональные базы данных

№ п/п	Наименование профессиональных баз данных	Адрес	Режим доступа
1	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	http://elibrary.ru	http://elibrary.ru
2	Физика и техника полупроводников	journals.ioffe.ru	journals.ioffe.ru
3	Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования	http://fgosvo.ru	http://fgosvo.ru
4	Российская национальная библиотека	http://nlr.ru/	http://nlr.ru/
5	Мировая цифровая библиотека	В http://wdl.org	В http://wdl.org
6	Национальная электронная библиотека (НЭБ)	https://rusneb.ru/	https://rusneb.ru/

7	Техническая библиотека	http://techlibrary.ru	http://techlibrary.ru
8	Журнал технической физики	journals.ioffe.ru	journals.ioffe.ru

6.2.3. Информационно-справочные системы

№ п/п	Наименование информационно-справочных систем	Адрес	Режим доступа
1	«Консультант плюс»	http://www.consultant.ru/	http://www.consultant.ru/

6.2.4. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение дисциплины

№ п/п	Наименование программного обеспечения	Описание	Реквизиты подтверждающих документов
1	Windows 7 Профессиональная (Pro)	Пользовательская операционная система	ЗАО "СофтЛайнТрейд" №2011.25486 от 28.11.2011 Неискл. право. Бессрочно
2	LabVIEW Professional Development System for Windows	Среда графического программирования и разработки приложений	ЗАО "СофтЛайнТрейд" №2013.39442 Неискл. право. Бессрочно
3	NI Academic Site License – Multisim Teaching Only (Smaii)	Пакет программного обеспечения для графического программирования и проектирования	ЗАО "СофтЛайнТрейд" №2013.39442 Неискл. право. Бессрочно
4	NI Academic Site License – LabVIEW Teaching and Research (Smaii)	Пакет программного обеспечения для графического программирования и проектирования	ЗАО "СофтЛайнТрейд" №2013.39442 Неискл. право. Бессрочно
5	Office Standard 2007 Russian OLP NL AcademicEdition+	Пакет программных продуктов содержащий в себе необходимые офисные программы	ЗАО "СофтЛайнТрейд" №21/2010 от 04.05.2010 Неискл. право. Бессрочно
6	Браузер Chrome	Система поиска информации в сети интернет	Свободная лицензия Неискл. право. Бессрочно
7	LMS Moodle	ПО для эффективного онлайн-взаимодействия преподавателя и студента	Свободная лицензия Неискл. право. Бессрочно

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

№ п/п	Вид учебной работы	Наименование специальных помещений и помещений для СРС	Оснащенность специальных помещений и помещений для СРС
-------	--------------------	--	--

1	Экзамен Контактные часы во время аттестации	Учебная аудитория для проведения промежуточной аттестации	проектор, экран, компьютер в комплекте с монитором, стенды: ЭС - 23 "Исследование схем решающих усилителей (2 шт.), "Однокаскадный усилитель, ЦЦАП и АЦП, "Узкополосный резонансный усилитель", "Транзисторный ключ", "Генератор пилообразного напряжения", "Мощные усилительные каскады", "Одновибраторы", "Амплитудная модуляция гармонических сигналов и детектирования амплитудно- модулируемого сигнала", "Схемы типовых генераторов", "Усилительные каскады на биполярном транзисторе", "Исследование работы активных и пассивных фильтров", "Измерение амплитудно-частотных характеристик фильтра на поверхностных акустических волнах", фотоколориметр КФК-3- 01 (2 шт.), лабораторный стенд КС- 11 (3 шт.), генератор, осциллограф
2	Лекционные занятия	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа	доска аудиторная (2 шт.), акустическая система, усилитель- микшер для систем громкой связи, миникомпьютер, монитор, проектор, экран настенно- потолочный, микрофон
3	Лабораторные занятия	Учебная лаборатория «Лаборатория автоматизированного анализа электронных схем. Дисплейный класс » Компьютерный класс с выходом в Интернет	компьютер (16 шт.), коммутационный шкаф для усилителя-микшера с установкой Веллес, интерактивная доска, проектор
3	Лабораторные занятия	Учебная лаборатория «Лаборатория основ электроники »	осциллограф, вольтметр универсальный, генератор сигналов низкочастотный, лабораторный стенд для измерения сигналов с датчиков SCXI (2 шт.), цифровой цветной осциллограф OWON (2шт.), лабораторные стенды: "ЭС-23 Исследование схем решающих усилителей", "Магнитный усилитель", ЭС-4 Биполярный транзистор", "Исследование характеристик магнитных сердечников", "Двух магнитный преобразователь"

4	Практические занятия	Учебная аудитория для проведения практических занятий	доска аудиторная, телевизор, стенды: "Изучение характеристик и параметров полевого транзистора с управляющим р-п переходом", "Изучение характеристик и модулей полупроводниковых диодов", "МДП транзистор", "Исследование термоэлектронной эмиссии", "Изучение статических характеристик и параметров биполярного транзистора", "Исследование параметров МОП структур методом ВФХ", "Исследование тиристорov", "Схемотехника" (Звенья обратной связи; Операционные усилители; Модуль измерений; Функциональный генератор; Схемотехника элементов ТТЛ; Фильтры; Компаратор; Стабилизаторы напряжения; Транзисторный усилитель; Мультивибраторы и таймеры), компьютер в комплекте с монитором, камера
5	Контроль самостоятельной работы и иная контактная работа	Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля	компьютер (16 шт.), коммутационный шкаф для усилителя-микшера с установкой Веллес, интерактивная доска, проектор
6	Самостоятельная работа	Читальный зал	проектор, переносной экран, тонкие клиенты (13 шт.), компьютеры (5 шт.)
		Компьютерный класс с выходом в Интернет	моноблок (30 шт.), система видеонаблюдения (6 видеокамер), проектор, экран
7	Консультации	Учебная аудитория для проведения индивидуальных консультаций	осциллограф, вольтметр универсальный, генератор сигналов низкочастотный, лабораторный стенд для измерения сигналов с датчиков SCXI (2 шт.), цифровой цветной осциллограф OWON (2шт.), лабораторные стенды: "ЭС-23 Исследование схем решающих усилителей", "Магнитный усилитель", ЭС-4 Биполярный транзистор", "Исследование характеристик магнитных сердечников", "Двух магнитный преобразователь"

8. Особенности организации образовательной деятельности для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Лица с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) и инвалиды имеют возможность беспрепятственно перемещаться из одного учебно-лабораторного корпуса в другой, подняться на все этажи учебно-лабораторных корпусов, заниматься в учебных и иных помещениях с учетом особенностей психофизического развития и состояния здоровья.

Для обучения лиц с ОВЗ и инвалидов, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, обеспечены условия беспрепятственного доступа во все учебные помещения. Информация о специальных условиях, созданных для обучающихся с ОВЗ и инвалидов, размещена на сайте университета [www//kgeu.ru](http://kgeu.ru). Имеется возможность оказания технической помощи ассистентом, а также услуг сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

Для адаптации к восприятию лицами с ОВЗ и инвалидами с нарушенным слухом справочного, учебного материала по дисциплине обеспечиваются следующие условия:

- для лучшей ориентации в аудитории, применяются сигналы оповещения о начале и конце занятия (слово «звонок» пишется на доске);
- внимание слабослышащего обучающегося привлекается педагогом жестом (на плечо кладется рука, осуществляется нерезкое похлопывание);
- разговаривая с обучающимся, педагогический работник смотрит на него, говорит ясно, короткими предложениями, обеспечивая возможность чтения по губам.

Компенсация затруднений речевого и интеллектуального развития слабослышащих обучающихся проводится путем:

- использования схем, диаграмм, рисунков, компьютерных презентаций с гиперссылками, комментирующими отдельные компоненты изображения;
- регулярного применения упражнений на графическое выделение существенных признаков предметов и явлений;
- обеспечения возможности для обучающегося получить адресную консультацию по электронной почте по мере необходимости.

Для адаптации к восприятию лицами с ОВЗ и инвалидами с нарушениями зрения справочного, учебного, просветительского материала, предусмотренного образовательной программой по выбранному направлению подготовки, обеспечиваются следующие условия:

- ведется адаптация официального сайта в сети Интернет с учетом особых потребностей инвалидов по зрению, обеспечивается наличие крупношрифтовой справочной информации о расписании учебных занятий;
- педагогический работник, его собеседник (при необходимости), присутствующие на занятии, представляются обучающимся, при этом каждый раз называется тот, к кому педагогический работник обращается;
- действия, жесты, перемещения педагогического работника коротко и ясно комментируются;
- печатная информация предоставляется крупным шрифтом (от 18 пунктов), тотально озвучивается;
- обеспечивается необходимый уровень освещенности помещений;
- предоставляется возможность использовать компьютеры во время занятий и право записи объяснений на диктофон (по желанию обучающихся).

Форма проведения текущей и промежуточной аттестации для обучающихся с ОВЗ и инвалидов определяется педагогическим работником в соответствии с учебным планом. При необходимости обучающемуся с ОВЗ, инвалиду с учетом их

индивидуальных психофизических особенностей дается возможность пройти промежуточную аттестацию устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п., либо предоставляется дополнительное время для подготовки ответа.

3.1. Структура дисциплины для заочной формы обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Курс
		4
ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ	108	108
КОНТАКТНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ, в том числе:	17	17
Лекционные занятия (Лек)	4	4
Лабораторные занятия (Лаб)	4	4
Практические занятия (Пр)	4	4
Контроль самостоятельной работы и иная контактная работа (КСР)*	4	4
Контактные часы во время аттестации (КПА)	1	1
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ (СРС):	83	83
Подготовка к промежуточной аттестации в форме: (экзамен)	8	8
ФОРМА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ	Эк	Эк

9. Методические рекомендации для преподавателей по организации воспитательной работы с обучающимися

Методическое обеспечение процесса воспитания обучающихся выступает одним из определяющих факторов высокого качества образования. Преподаватель вуза, демонстрируя высокий профессионализм, эрудицию, четкую гражданскую позицию, самодисциплину, творческий подход в решении профессиональных задач, в ходе образовательного процесса способствует формированию гармоничной личности.

При реализации дисциплины преподаватель может использовать следующие методы воспитательной работы:

- методы формирования сознания личности (беседа, диспут, внушение, инструктаж, контроль, объяснение, пример, самоконтроль, рассказ, совет, убеждение и др.);
- методы организации деятельности и формирования опыта поведения (задание, общественное мнение, педагогическое требование, поручение, приучение, создание воспитывающих ситуаций, тренинг, упражнение, и др.);
- методы мотивации деятельности и поведения (одобрение, поощрение социальной активности, порицание, создание ситуаций успеха, создание ситуаций для эмоционально-нравственных переживаний, соревнование и др.)

При реализации дисциплины преподаватель должен учитывать следующие направления воспитательной деятельности:

Гражданское и патриотическое воспитание:

- формирование у обучающихся целостного мировоззрения, российской идентичности, уважения к своей семье, обществу, государству, принятым в семье и обществе духовно-нравственным и социокультурным ценностям, к национальному, культурному и историческому наследию, формирование стремления к его сохранению и развитию;
- формирование у обучающихся активной гражданской позиции, основанной на традиционных культурных, духовных и нравственных ценностях российского общества, для повышения способности ответственно реализовывать свои конституционные права и обязанности;
- развитие правовой и политической культуры обучающихся, расширение конструктивного участия в принятии решений, затрагивающих их права и интересы, в том числе в различных формах самоорганизации, самоуправления, общественно-значимой деятельности;
- формирование мотивов, нравственных и смысловых установок личности, позволяющих противостоять экстремизму, ксенофобии, дискриминации по социальным, религиозным, расовым, национальным признакам, межэтнической и межконфессиональной нетерпимости, другим негативным социальным явлениям.

Духовно-нравственное воспитание:

- воспитание чувства достоинства, чести и честности, совестливости, уважения к родителям, учителям, людям старшего поколения;
- формирование принципов коллективизма и солидарности, духа милосердия и сострадания, привычки заботиться о людях, находящихся в трудной жизненной ситуации;
- формирование солидарности и чувства социальной ответственности по отношению к людям с ограниченными возможностями здоровья, преодоление психологических барьеров по отношению к людям с ограниченными возможностями;
- формирование эмоционально насыщенного и духовно возвышенного отношения к миру, способности и умения передавать другим свой эстетический опыт.

Культурно-просветительское воспитание:

- формирование уважения к культурным ценностям родного города, края, страны;
- формирование эстетической картины мира;
- повышение познавательной активности обучающихся.

Научно-образовательное воспитание:

- формирование у обучающихся научного мировоззрения;
- формирование умения получать знания;
- формирование навыков анализа и синтеза информации, в том числе в профессиональной области.

Физическое воспитание:

- формирование ответственного отношения к своему здоровью, потребности в здоровом образе жизни;
- формирование культуры безопасности жизнедеятельности;
- формирование системы мотивации к активному и здоровому образу жизни, занятиям спортом, культуры здорового питания и трезвости.

Профессионально-трудовое воспитание:

- формирование добросовестного, ответственного и творческого отношения к разным видам трудовой деятельности;
- формирование навыков высокой работоспособности и самоорганизации, умение действовать самостоятельно, мобилизовать необходимые ресурсы, правильно оценивая смысл и последствия своих действий;

Экологическое воспитание:

- формирование экологической культуры, бережного отношения к родной земле, экологической картины мира, развитие стремления беречь и охранять природу;

*Приложение к рабочей программе
дисциплины*



КГЭУ

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования

**«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «КГЭУ»)**

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
по дисциплине
Промышленная электроника

Направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Квалификация

бакалавр

г. Казань, 2020

Оценочные материалы по дисциплине «Промышленная электроника» - комплект контрольно-измерительных материалов, предназначенных для оценивания результатов обучения на соответствие индикаторам достижения компетенции(й):

ОПК-4 Способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин

Оценивание результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля успеваемости, проводимого по балльно-рейтинговой системе (БРС), и промежуточной аттестации.

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание процесса обучения по дисциплине. При текущем контроле успеваемости используются следующие оценочные средства: отчет по лабораторной работе, тест, практические занятия, экзамен.

Промежуточная аттестация имеет целью определить уровень достижения запланированных результатов обучения по дисциплине за 6 семестр. Форма промежуточной аттестации экзамен.

Оценочные материалы включают задания для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся, разработанные в соответствии с рабочей программой дисциплины

1. Технологическая карта

Семестр 6

Номер раздела/ темы дисциплины	Вид СРС	Наименование оценочного средства	Код индикатора достижения компетенций	Уровень освоения дисциплины, баллы				
				неудов-но	удов-но	хорошо	отлично	
				не зачтено	зачтено			
				низкий	ниже среднего	средний	высокий	
Текущий контроль успеваемости								
1	Изучение теоретического материала	тест	ОПК-4.4	менее 1	1 - 2	2 - 3	3 - 3	
1	Выполнение домашнего задания	ПЗ	ОПК-4.4	менее 1	1 - 2	2 - 2	2 - 3	
2	Подготовка отчета в выполнении лабораторной	ОЛР	ОПК-4.4	менее 1	1 - 2	2 - 2	2 - 3	
2	Выполнение домашнего задания	ПЗ	ОПК-4.4	менее 1	1 - 2	2 - 3	3 - 3	
2	Изучение теоретического материала	тест	ОПК-4.4	менее 1	1 - 2	2 - 3	3 - 4	

3	Подготовка отчета выполнения лабораторной работы	ОЛР	ОПК-4.4	менее 1	1 - 2	2 - 2	2 - 3
3	Выполнение домашнего задания	ПЗ	ОПК-4.4	менее 2	2 - 2	2 - 2	2 - 3
3	Изучение теоретического материала	тест	ОПК-4.4	менее 1	1 - 2	2 - 3	3 - 3
4	Выполнение домашнего задания	ПЗ	ОПК-4.4	менее 2	2 - 2	2 - 2	2 - 3
4	Изучение теоретического материала	тест	ОПК-4.4	менее 1	1 - 2	2 - 3	3 - 4
5	Изучение теоретического материала	тест	ОПК-4.4	менее 1	1 - 2	2 - 3	3 - 3
6	Подготовка отчета выполнения лабораторной работы	ОЛР	ОПК-4.4	менее 1	1 - 2	2 - 2	2 - 3
6	Выполнение домашнего задания	ПЗ	ОПК-4.4	менее 2	2 - 2	2 - 3	3 - 3
6	Изучение теоретического материала	тест	ОПК-4.4	менее 1	1 - 2	2 - 3	3 - 3
7	Подготовка отчета выполнения лабораторной работы	ОЛР	ОПК-4.4	менее 2	2 - 2	2 - 2	2 - 3
7	Выполнение домашнего задания	ПЗ	ОПК-4.4	менее 2	2 - 2	2 - 3	3 - 3
7	Изучение теоретического материала	тест	ОПК-4.4	менее 1	1 - 2	2 - 3	3 - 3

8	Изучение теоретического материала	тест	ОПК-4.4	менее 1	1 - 2	2 - 3	3 - 4
8	Выполнение домашнего задания	ПЗ	ОПК-4.4	менее 2	2 - 2	2 - 2	2 - 3
9	Промежуточная аттестация	Вопросы ПЗ	ОПК-4.4	менее 29	30 - 31	32 - 35	36 - 40
Всего баллов				0 - 54	55-69	70-84	85-100

2. Перечень оценочных средств

Краткая характеристика оценочных средств, используемых при текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося по дисциплине:

Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Оценочные материалы
Отчет по лабораторной работе (ОЛР)	Выполнение лабораторной работы, обработка результатов испытаний, измерений, эксперимента. Оформление отчета, защита результатов лабораторной работы по отчету	Перечень заданий и вопросов для защиты лабораторной работы, перечень требований к отчету
Тест (тест)	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося	Комплект тестовых заданий
Практические занятия (ПЗ)	Средство оценки умения применять полученные теоретические знания в практической ситуации. Задание направлено на оценивание компетенций по дисциплине, содержит четкую инструкцию по выполнению или алгоритм действий	Комплект задач и заданий
Экзамен (Экз.)	Комплект вопросов и задач для сдачи промежуточной аттестации в форме экзамена	Вопросы для подготовки к экзамену. Задачи для решения

3. Оценочные материалы текущего контроля успеваемости обучающихся

Оценка промежуточной аттестации студентов по итогам освоения дисциплины «Промышленная электроника» производится при помощи следующих оценочных средств:

Требования по оформлению лабораторных работ

Отчёт по лабораторной работе оформляется индивидуально каждым студентом, выполнившим необходимые эксперименты (независимо от того, выполнялся ли эксперимент индивидуально или в составе группы студентов). Страницы отчёта следует пронумеровать (титульный лист не нумеруется, далее идет страница 2 и т.д.).

Титульный лист отчёта должен содержать фразу: “Отчёт по лабораторной работе «Название работы», чуть ниже: Выполнил студент группы (номер группы) (Фамилия, инициалы)”. Внизу листа следует указать текущий год.

Отчёт, как правило, должен содержать следующие основные разделы:

1. Цель работы;
2. Теоретическая часть;
3. Оборудование (приборы, используемые в лабораторной работе);
4. Результаты (таблицы экспериментальных данных, графики, снимки экранов приборов);
5. Выводы (основные приобретённые знания о предмете исследования).

Теоретическая часть должна содержать минимум необходимых теоретических сведений о физической сущности исследуемого явления и его описание. Не следует копировать целиком или частично методическое пособие (описание) лабораторной работы или разделы учебника.

В разделе «Оборудование» необходимо описать, с помощью каких приборов и каким образом проводилось исследование.

Рисунки, блок-схемы установок, описание технологии и её особенностей, необходимость предварительных измерений (градуировка, настройка и т.п.) – все это должно быть представлено в указанном разделе.

Раздел «Результаты» включает в себя таблицы экспериментальных данных, графики, полученные при выполнении лабораторной работы, снимки экранов приборов. Для построения графиков можно использовать миллиметровую бумагу. На графиках обязательно должны быть указаны масштабы по осям, начало отсчета, размерности и обозначения физических величин, откладываемых по осям. Экспериментальные точки на графиках должны быть заметны, четко выделены. Рисунки, графики и таблицы нумеруются и подписываются заголовками.

Выводы не должны быть простым перечислением того, что сделано. Здесь важно отметить, какие новые знания о предмете исследования были получены при выполнении работы, к чему привело обсуждение результатов, насколько выполнена заявленная цель работы. Возможно, получены дополнительные формулы, данные, предложены оригинальные методики, – это должно быть отражено в выводах. Выводы по работе каждый студент делает самостоятельно.

При сдаче отчёта преподаватель может сделать устные и письменные замечания, задать дополнительные вопросы. Все ответы на дополнительные вопросы, новые расчёты, обсуждения выполняются студентом на отдельных листах, включаемых в отчёт (при этом в тексте основного отчёта делается сноска или другой значок, которому будет соответствовать новый материал). При этом письменные замечания преподавателя должны остаться в тексте для ясности динамики работы над отчётом. Объём отчёта должен быть оптимальным для понимания того, что и как сделал студент, выполняя работу. Обязательные требования к отчёту включают общую и специальную грамотность изложения, а также аккуратность оформления. После приёма преподавателем отчёт хранится на кафедре.

Примеры задач для выполнения домашнего задания

После рассмотрения на лекционном занятии основных тем, необходимых для выполнения письменного задания, студенту предлагается выполнить задание, представленное в виде задачи по тематике лекционного занятия с подробным развернутым решением.

1. Найти контактную разность потенциалов для идеализированного p-n перехода при температуре 20°C , о котором известно, что концентрация донорной примеси составляет $2,5 \cdot 10^{15}$ атомов/см³, акцепторной примеси $2 \cdot 10^{18}$ атомов/см³, а

соответственная концентрация носителей в кристалле, из которого изготовлен переход, равна $3,5 \cdot 10^{14}$ атомов/см³.

2. Имеется германиевый p-n переход с $N_d = 10^3 N_a$, причем на каждые 10^8 атомов германия приходится один атом акцепторной примеси. Определить контактную разность потенциалов при температуре $T = 300\text{K}$ (плотность атомов N и ионизированных атомов n_i принять равным $4,4 \cdot 10^{22}$ см⁻³ и $2,5 \cdot 10^{13}$ см⁻³ соответственно).
3. Удельное сопротивление p-области германиевого p-n перехода $\rho_p = 2 \text{ Ом} \cdot \text{см}$, а удельное сопротивление n-области $\rho_n = 1 \text{ Ом} \cdot \text{см}$. Вычислить контактную разность потенциалов (высоту потенциального барьера) при $T = 300 \text{ K}$.
4. Обратный ток полупроводникового диода при температуре 300K равен 1 мкА . Определить сопротивление диода постоянному току и его дифференциальное сопротивление при прямом напряжении 150 мВ .
5. Полупроводниковый диод имеет прямой ток $0,8 \text{ А}$ при $U_{пр} = 0,3 \text{ В}$ и $T = 35^\circ \text{ C}$. Определить: 1) I_0 ; 2) $r_{диф}$ при $U = 0,2 \text{ В}$; 3) $r_{диф}$ при $U = 0 \text{ В}$.
6. Германиевый полупроводниковый диод, имеющий обратный ток насыщения $I_0 = 25 \text{ мкА}$, работает при прямом напряжении равном $0,1 \text{ В}$ и $T = 300 \text{ K}$. Определить: 1) сопротивление диода постоянному току R_0 ; 2) дифференциальное сопротивление $r_{диф}$.
7. Диод, у которого при прямом напряжении $0,8 \text{ В}$ максимально допустимый ток равен 100 мА , соединен последовательно с резистором нагрузки $R_n = 100 \text{ Ом}$. Каково наибольшее значение напряжения источника, при котором диод будет работать в безопасном режиме.
8. В схеме изображенной на рис. 1, $U_n = 5 \text{ В}$, $R = 1,6 \text{ кОм}$; $U_{вх} = 0,2 \text{ В}$. Определить ток через диоды и напряжение на каждом диоде. Определите дифференциальное сопротивление диодов $R_{диф}$ и сопротивление по постоянному току R_n . Вольт-амперная характеристика диодов приведена на рис. 2.

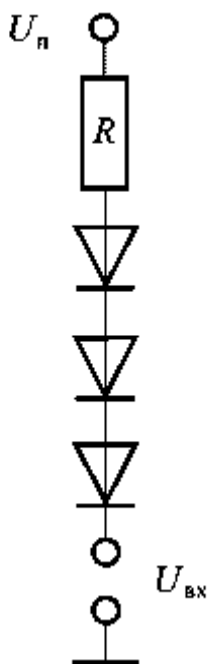


Рис.1

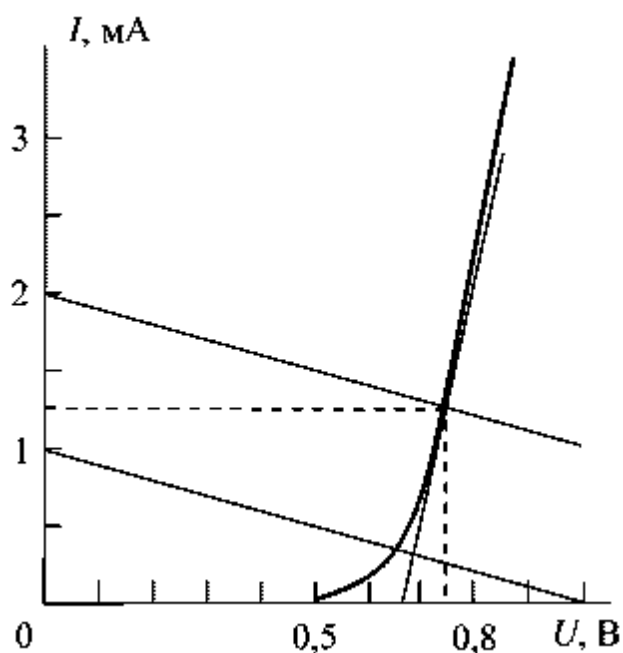


Рис.2

9. Кремниевый стабилитрон 2С168 подключен по схеме (рис.1), где $R_H=2$ кОм. Данные стабилитрона: $U_{CT}=6,8$ В; $I_{CT\ min}=0,5$ мА; $I_{CT\ max}=3$ мА. Найти R_6 , если $U_{ВХ}$ изменяется от $U_{ВХ\ min}=10$ В до $U_{ВХ\ max}=20$ В. Определить будет ли обеспечена стабилизация во всем диапазоне изменений $U_{ВХ}$.
10. Нагрузочная прямая на ВАХ стабилитрона имеет координаты [20 В; 25 мА]. Определить R_6 и R_H , если $U_H=25$ В
11. По известным h -параметрам транзистора ОБ представленного в виде четырехполюсника (рис.2), найти дифференциальные параметры его Т-образной схемы замещения. Дано: $h_{11Б}=30$ Ом; $h_{21Б}=0,97$; $h_{22Б}=1$ мкСМ; $I_3=1$ мА.
12. Полевой транзистор с управляющим р-п переходом, имеющим $I_{С\ max}=2$ мА и $U_{отс}=5$ В. Определить ток стока и крутизну транзистора при напряжениях затвора равных: а) -5В; б) 0; в) -2,5 В.
13. Определить $U_{ВЫХ}$ в схеме изображенной на рис.1, если $U_1=1$ В; $U_2=3$ В; $U_3=5$ В; $U_4=2$ В; $R_1=1$ кОм и $R_2=5$ кОм; $R_3=2$ кОм и $R_4=1$ кОм; $R_{oc}=1$ кОм.

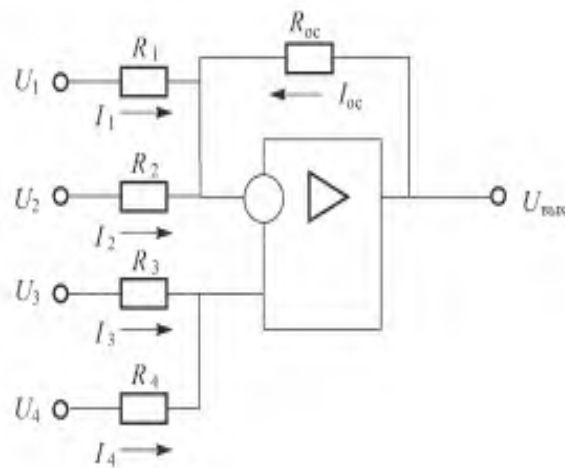


Рисунок 1. Схема суммирования

14. Выполните указанные переводы из одной системы счисления в другую $670,205_8 = X_2$;
15. Выполните указанные переводы из одной системы счисления в другую $EA9,016_{16} = X_{10}$;
16. Выполните указанные переводы из одной системы счисления в другую $1110101,10100001_2 = X_8$;
17. На рисунке 1 представлены условные графические представления (разрешающих УГО) дешифратора с уровнями активного сигнала на выходе: а – логического «0» и б – логической «1». Какие коды формируются на выходе дешифратора а) и б) , если на входы подается двоичный код 011 при разрешающих сигналах $E0E1=10$.

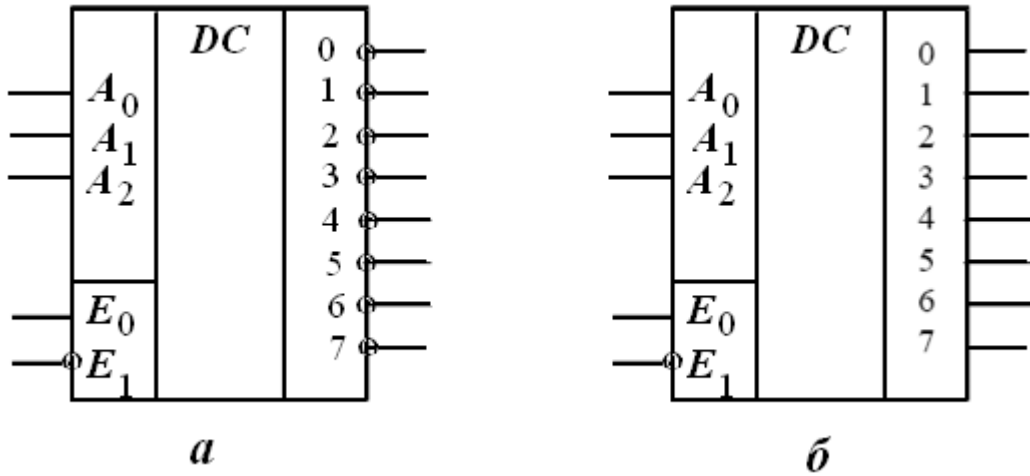


Рисунок 1. УГО дешифратора с уровнями активного сигнала на выходе: *a* – логического «0» и *б* – логической «1»

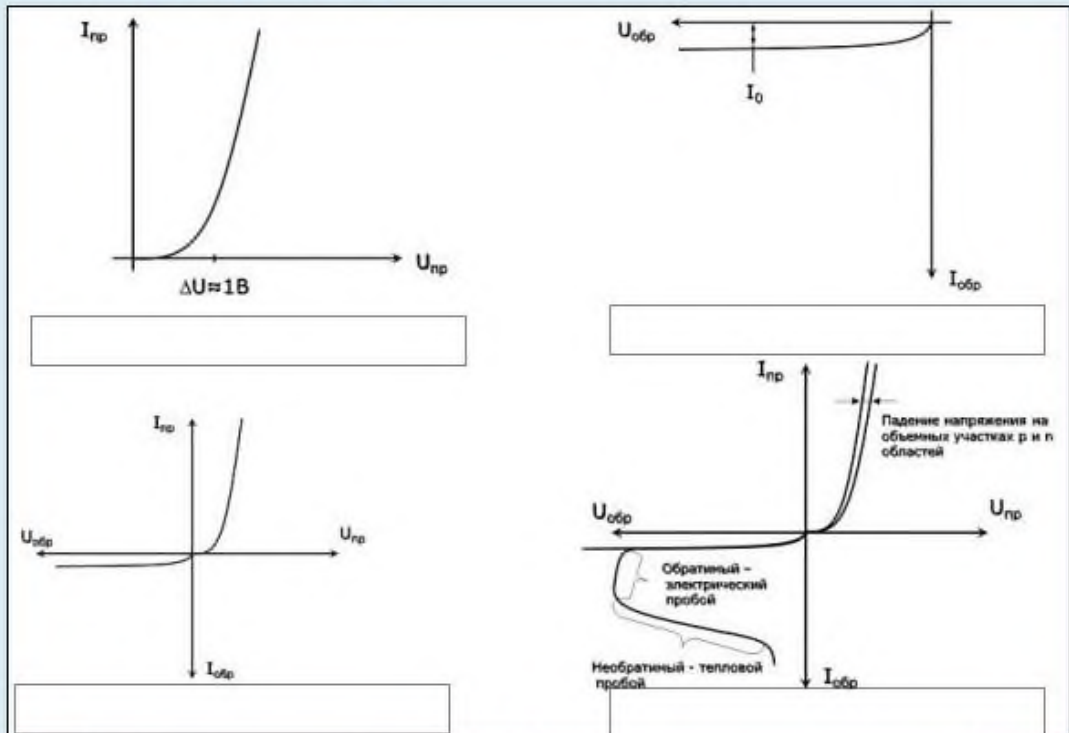
Примеры тестовых заданий

Вопрос 1

Пока нет ответа

Балл: 1,00

Вольт-амперные характеристики



ВАХ прямосмещенног р-п перехода

ВАХ обратносмещенног р-п перехода

ВАХ р-п перехода

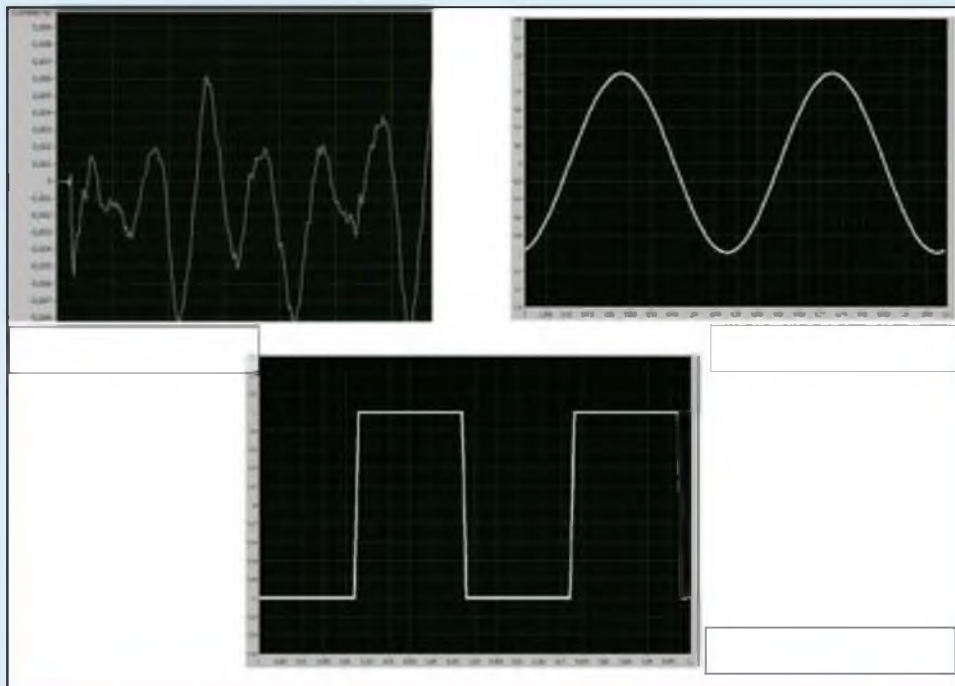
ВАХ реального диода

Вопрос 1

Пока нет ответа

Балл: 1,00

Определите вид сигнала



Электрический сигнал

Аналоговый сигнал

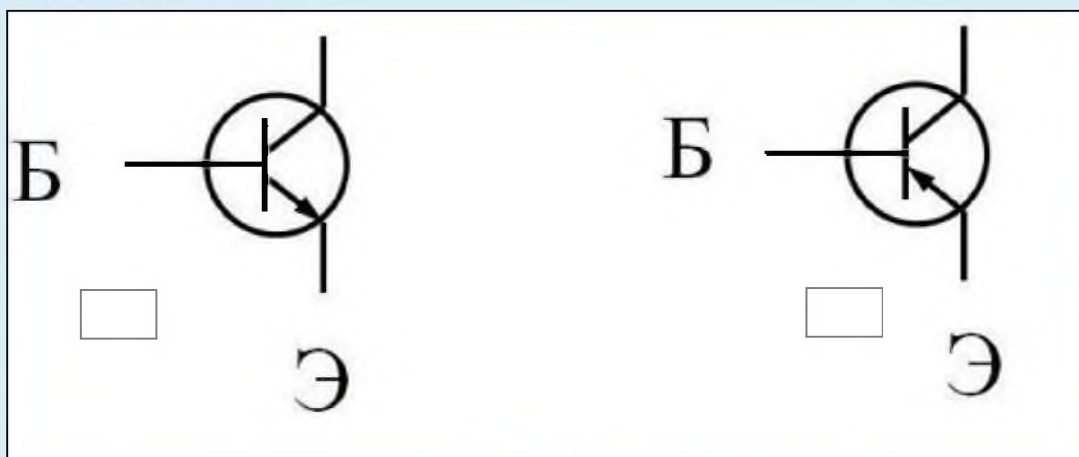
Цифровой сигнал

Вопрос 1

Пока нет ответа

Балл: 1,00

Определите тип схемы



n-p-n

p-n-p

Вопрос 1

Пока нет ответа

Балл: 1,00

Генераторы синусоидальных колебаний - это устройства, преобразующие энергию в энергию

гармонических колебаний

источников питания

негармонических колебаний

генератора

гармоник

блоков питания

Вопрос 1

Пока нет ответа

Балл: 1,00

В полупроводнике n-типа основными носителями заряда являются

 , а неосновными

Вопрос 1

Пока нет ответа

Балл: 1,00

Приборы отображения информации устройства отображения информации выполняют на основе элементов , преобразующие сигнал в визуальную информацию

Вопрос 1

Пока нет ответа

Балл: 1,00

Приложение внешнего напряжения к р-n-структуре в прямом направлении приводит к

Выберите один ответ:

- увеличению результирующего поля в р-n-переходе
- результирующего поля в р-n-переходе не изменяется
- уменьшению результирующего поля в р-n-переходе

Вопрос 1

Пока нет ответа

Балл: 1,00

Расшифруйте аббревиатуру ОЗУ

Ответ:

Критерии оценивания результатов

Номер задания	Критерии оценки	Баллы
1	Выполнение домашнего задания	0-21
2	Выполнение и сдача лабораторных работ	0-12
3	Ответы на тесты	0-27

1. При выставлении баллов за тест учитываются следующие критерии: Каждый верный ответ на задание дает возможность обучающемуся получить 1 балл. Максимальное количество баллов за тест – 4 балла по каждому разделу;

2. При выставлении баллов за отчет о выполнении лабораторной работы учитываются следующие критерии:
 - а. Правильность выполнения задания(ий) лабораторной работы
 - б. Владение методами и технологиями, запланированными в лабораторной работе
 - в. Владение специальными терминами и использование их при ответе.
 - г. Умение объяснять, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы
 - д. Степень самостоятельности при выполнении заданий лабораторной работыПри сдаче отчёта преподаватель может сделать устные и письменные замечания, задать дополнительные вопросы. Все ответы на дополнительные вопросы, новые расчёты, обсуждения выполняются студентом на отдельных листах, включаемых в отчёт (при этом в тексте основного отчёта делается сноска или другой значок, которому будет соответствовать новый материал). При этом письменные замечания преподавателя должны остаться в тексте для ясности динамики работы над отчётом. Объём отчёта должен быть оптимальным для понимания того, что и как сделал студент, выполняя работу. Обязательные требования к отчёту включают общую и специальную грамотность изложения, а также аккуратность оформления
Максимальное количество баллов за отчет по лабораторной работе – 3.
3. При оценке выполненной домашней работы учитываются следующие критерии:
 - правильность составления временных диаграмм напряжений и токов;
 - вывод основных формул, используемых для расчета;Максимальное количество баллов – 3.

4. Оценочные материалы промежуточной аттестации

Вопросы для приема экзамена по дисциплине

Экзамен проводится в письменной форме, экзаменуемый получает билет в котором содержится два вопроса и задача.

Низкий уровень

1. Диоды.
2. Биполярный транзистор.
3. Полевой транзистор.
4. Операционный усилитель Усилительный каскад с общим эмитером.

Ниже среднего уровень

5. Диоды.
6. Биполярный транзистор.
7. Полевой транзистор.
8. Тиристоры.
9. Классификация усилителей. Принцип построения усилительных каскадов.
10. Усилительный каскад с общим эмитером.
11. Усилительный каскад с общим коллектором.

12. Усилители мощности.
13. Усилители постоянного тока.
14. Дифференциальный усилитель.
15. Операционный усилитель.
16. Логические функции

Средний уровень

1. Диоды.
2. Биполярный транзистор.
3. Полевой транзистор.
4. Тиристоры.
5. Классификация усилителей. Принцип построения усилительных каскадов.
6. Усилительный каскад с общим эмитером.
7. Усилительный каскад с общим коллектором.
8. Усилители мощности.
9. Усилители постоянного тока.
10. Дифференциальный усилитель.
11. Операционный усилитель.
12. Компаратор.
13. Инвертирующий усилитель.
14. Неинвертирующий усилитель.
15. Мультивибратор.
16. Триггер Шмитта.
17. Одновибратор.
18. Генератор линейно изменяющегося напряжения (ГЛИН).
19. Динистор.
20. Тринистор.
21. Симистор.
22. Логические функции.

Высокий уровень

1. Диоды.
2. Биполярный транзистор.
3. Полевой транзистор.
4. Тиристоры.
5. Классификация усилителей. Принцип построения усилительных каскадов.
6. Усилительный каскад с общим эмитером.
7. Усилительный каскад с общим коллектором.
8. Усилители мощности.
9. Усилители постоянного тока.
10. Дифференциальный усилитель.
11. Операционный усилитель.
12. Компаратор.
13. Инвертирующий усилитель.
14. Неинвертирующий усилитель.
15. Мультивибратор.

16. Триггер Шмитта.
17. Одновибратор.
18. Генератор линейно изменяющегося напряжения (ГЛИН).
19. Динистор.
20. Тринистор.
21. Симистор.
22. Логические функции.
23. Сумматор.
24. Дешифратор.
25. Шифратор.
26. Мультиплексор.
27. Демультиплексор.
28. RS – триггер.
29. D – триггер.
30. T – триггер.
31. JK – триггер.
32. Минимизация функции.

Примеры задач для решения на экзамене

1. Имеется германиевый p-n переход с $N_d = 10^3 N_a$, причем на каждые 10^8 атомов германия приходится один атом акцепторной примеси. Определить контактную разность потенциалов при температуре $T = 300\text{K}$ (плотность атомов N и ионизированных атомов n_i принять равным $4,4 \cdot 10^{22} \text{ см}^{-3}$ и $2,5 \cdot 10^{13} \text{ см}^{-3}$ соответственно).
2. Удельное сопротивление p-области кремниевого p-n перехода $\rho_p = 2 \text{ Ом} \cdot \text{см}$, а удельное сопротивление n-области $\rho_n = 1 \text{ Ом} \cdot \text{см}$. Вычислить контактную разность потенциалов (высоту потенциального барьера) при $T = 300 \text{ K}$ и $n_i = 10^{10} \text{ см}^{-3}$.
3. Для идеального p-n перехода определить: 1) при каком напряжении обратный ток будет достигать 90% значения обратного тока насыщения при $T = 300 \text{ K}$; 2) отношение тока при прямом напряжении, равном 0,05 В, к току при том же значении обратного напряжения.
4. Обратный ток полупроводникового диода при температуре 300К равен 1 мкА. Определить сопротивление диода постоянному току и его дифференциальное сопротивление при прямом напряжении 150 мВ.
5. Германиевый полупроводниковый диод, имеющий обратный ток насыщения $I_0 = 25 \text{ мкА}$, работает при прямом напряжении равном 0,1 В и $T = 300 \text{ K}$. Определить: 1) сопротивление диода постоянному току R_0 ; 2) дифференциальное сопротивление $r_{\text{диф}}$.
6. Каким будет показание вольтметра переменного напряжения в схеме (рис.4), где $E = 10 \text{ В}$, $E_r = 50 \text{ мВ}$, температура окружающей среды $T = 20^\circ \text{ C}$.

7. Диод, у которого при прямом напряжении 0,8 В максимально допустимый ток равен 100мА, соединен последовательно с резистором нагрузки $R_H=100$ Ом. Каково наибольшее значение напряжения источника, при котором диод будет работать в безопасном режиме.
8. В простейшей схеме выпрямления использован диод, у которого $R_{пр}=10$ Ом, $R_{обр}=100$ кОм, $C_d=40$ Пф, на какой частоте выпрямленный ток уменьшится в $\sqrt{2}$ раз, если $R_H=1$ кОм.
9. Кремниевый стабилитрон имеет напряжение стабилизации $U_{ст}=9,1$ В, средний ток стабилизации $I_{ст.ср.}=30$ мА. Каким должно быть дифференциальное сопротивление стабилитрона, чтобы при изменении напряжения на 1% ток через стабилитрон изменился в 1,5 раза.
10. Транзистор в Т-образной схеме замещения имеет следующие параметры: $\alpha=0,993$; $r_k=1,5$ МОм; $r_6=200$ Ом; $r_3=20$ Ом. Определить h-параметры для схемы ОБ.
11. У некоторого полевого транзистора с управляющим р-п переходом $I_{с макс}=1$ мА и $U_{отс}=4$ В. Определить: а) какой ток будет протекать при обратном напряжении смещения затвор-исток, равном 2 В; б) чему равна крутизна и максимальная крутизна в этом случае.
12. Выполните указанные переводы из одной системы счисления в другую:
 $11011,1010110101_2 = X_{16}$;
13. Минимизируйте функцию:

N	1	2	3	4	6	7	8	9	11	12
F	0	0	1	0	1	1	0	1	1	0

Шкала оценивания результатов промежуточной аттестации

Оценка	Баллы (баллы полученные в течении семестра, 40 баллов максимально за экзамен)
Удовлетворительно	55-69
Хорошо	70-84
Отлично	85-100

При выставлении баллов за экзамен учитываются следующие критерии:
Например, каждый верный ответ на задание дает возможность обучающемуся получить 1 балл.

Максимальное количество баллов за теоретический ответ и практическое задание – 40 баллов

При выставлении баллов за ответы на задания в билете учитываются следующие критерии:

1. Правильность выполнения практического задания
2. Владение методами и технологиями, запланированными в рабочей программе дисциплины
3. Владение специальными терминами и использование их при ответе.
4. Умение объяснять, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы
5. Логичность и последовательность ответа
6. Демонстрация способности участвовать в разработке обобщенных вариантов решения проблем

От 36 до 40 баллов оценивается ответ, который показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа.

От 32 до 35 баллов оценивается ответ, обнаруживающий прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа. Однако допускается одна – две неточности в ответе.

От 30 до 31 баллов оценивается ответ, свидетельствующий, в основном, о знании процессов изучаемой предметной области, отличающийся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы; знанием основных вопросов теории; слабо сформированными навыками анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры; недостаточно свободным владением монологической речью, логичностью и последовательностью ответа. Допускается несколько ошибок в содержании ответа.

Лист внесения изменений

Дополнения и изменения в рабочей программе дисциплины с 2021/2022 учебного года

В программу вносятся следующие изменения:

1. РПД дополнена разделом 9 «Методические рекомендации для преподавателей по организации воспитательной работы с обучающимися».
2. В соответствии с Приказом Минобрнауки № 1456 от 26.11.2020 внесены следующие изменения:
 - 2.1. Переименована компетенции и индикаторы к ним:ОПК-3 в ОПК-4 (стр.2-7)

Программа одобрена на заседании кафедры–разработчика «15» июня 2021г., протокол № 15. Зав. кафедрой Голенищев-Кутузов А.В.

Программа одобрена методическим советом института ИЭЭ «22»июня 2021г., протокол № 11

Зам. директора ИЭЭ _____  _____ Ахметова Р.В.