



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное

учреждение высшего образования

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

АКТУАЛИЗИРОВАНО

Решением Ученого совета ИЦТЭ КГЭУ

Протокол №7 от 19.03.2024

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИЦТЭ _____

Наименование института

Ю.В. Торкунова

«26» октября 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Физико-математические модели электронных узлов

(Наименование дисциплины в соответствии с РУП)

Направление подготовки

12.03.01 Приборостроение

(Код и наименование направления подготовки)

Направленность(и) (профиль(и)) _____

Приборы и методы контроля качества и диагностики

(Наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Квалификация

бакалавр

(Бакалавр / Магистр)

г. Казань, 2020

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с ФГОС ВО бакалавриат по направлению подготовки 12.03.01 Приборостроение (приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 19.09.2017 г. №945)

(наименование ФГОС ВО, номер и дата утверждения приказом Минобрнауки России)

Программу разработал(и):

профессор., д.ф.-м.н. _____ Зайнуллин Р.Р.
(должность, ученая степень) *(дата, подпись)* *(Фамилия И.О.)*

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры-разработчика Теоретические основы электротехники, протокол № 5 от 20.10.2020 г.

Зав. кафедрой _____ Голенищев-Кутузов А.В.
(подпись)

Программа рассмотрена и одобрена на заседании выпускающей кафедры Приборостроение и мехатроника, протокол № 10 от 26.10.2020г.

Зав. кафедрой _____ О.В. Козелков
(подпись)

Программа одобрена на заседании учебно-методического совета института ЦТЭ, протокол № 2 от 26.10.2020г.

Зам. директора института ЦТЭ _____ В.В.Косулин
(подпись)

Программа принята решением Ученого совета института ЦТЭ протокол № 2 от 26.10.2020

1. Цель, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

является изучение физических и математических моделей материалов, приборов и узлов электроники и способов их использования при расчете и анализе электротехнических характеристик и параметров указанных объектов

является формирование навыков расчета и анализа электротехнических характеристик и параметров приборов и узлов электроники и нанoeлектроники, необходимых при изучении последующих курсов и в будущей инженерной деятельности.

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)		
ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с проектированием и конструированием, технологиями производства приборов и комплексов широкого назначения	ОПК-1.1 Применяет знания математики в инженерной практике при моделировании	<i>Знать:</i> физические основы функционирования электронных приборов и их наиболее важные параметры и характеристики <i>Уметь:</i> правильно применять физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера <i>Владеть:</i> методами расчета и моделирования электрофизических свойств приборов и узлов электроники
	ОПК-1.2 Применяет знания естественных наук в инженерной практике	<i>Знать:</i> наиболее общие законы природы и их фундаментальное значение в современной электронике, а также физическую сущность процессов и явлений, протекающих в приборах полупроводниковой электроники <i>Уметь:</i> анализировать роль различных физических эффектов в процессах, определяющих электротехнические и электрофизические характеристики материалов и изделий электроники <i>Владеть:</i> навыками применения физических законов и математических методов для решения задач теоретического и прикладного характера

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Физико-математические модели электронных узлов относится к обязательной части учебного плана по направлению подготовки 12.03.01 Приборостроение.

Код компетенции	Предшествующие дисциплины (модули), практики, НИР, др.	Последующие дисциплины (модули), практики, НИР, др.
ОПК-1		Электроника и микропроцессорная техника
ОПК-1	Высшая математика Физика	
ОПК-4		Анализ, синтез и моделирование электронных узлов

Для освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

1. основные понятия и фундаментальные законы естественнонаучных дисциплин;
2. электрофизические свойства материалов, используемых в электронных приборах и устройствах;
3. физическую сущность процессов и явлений, протекающих в приборах полупроводниковой электроники;
4. физические основы функционирования электронных приборов и их наиболее важные параметры и характеристики;
5. наиболее общие законы природы и их фундаментальное значение в современной электронике;
6. основные термины и соотношения математики, используемые при описании физических эффектов, реализующихся в материалах и изделиях современной электроники.

Уметь:

1. анализировать роль различных физических эффектов в процессах, определяющих электротехнические и электрофизические характеристики материалов и изделий электроники;
2. выполнять расчеты электрофизических параметров материалов, приборов и узлов электроники, используя соответствующие вычислительные программы;
3. выбирать наиболее эффективные способы описания процессов, протекающих в материалах и изделиях электронной техники;
4. решать задачи анализа и расчета характеристик электрических цепей;
5. пользоваться различными законами и закономерностями для объяснения физических принципов функционирования электронных приборов;
6. проводить анализ и систематизацию информации, связанной с исследованием электронных приборов и узлов;
7. анализировать воздействие сигналов на линейные и нелинейные электрические цепи.

Владеть:

1. навыками дискуссии по профессиональной тематике, терминологией в области электроники, программными продуктами для подготовки презентации;
2. методами расчета и моделирования электрофизических свойств приборов и узлов электроники;
3. экспериментальными методами измерений основных характеристик элементов и узлов электроники;
4. основными методами математической обработки информации;
5. навыками ведения дискуссий по проблемам естествознания;
6. методикой и техникой изучения естественнонаучных данных;
7. навыками поиска, сбора, систематизации и использования информации в предметной области изучаемой дисциплины.

Раздел 1. Материалы полупроводниковой электроники и физико-математические методы описания их электротранспортных свойств															
1. Модели, описывающие электротранспортные свойства металлов и полупроводников.	3	2				4					6	ОПК-1.1-31, ОПК-1.2-31, ОПК-1.1-У1	Л1.2, Л2.4	Сбс	4
2. Фундаментальная система уравнений полупроводника	3	2				4					6	ОПК-1.1-31, ОПК-1.2-31, ОПК-1.1-У1, ОПК-1.2-У1	Л1.2, Л2.4	Сбс	4
Раздел 2. Граничные эффекты в полупроводниках															
3. Электронно-дырочные переходы	3	4	6			6					16	ОПК-1.1-31, ОПК-1.2-31, ОПК-1.1-У1, ОПК-1.2-У1, ОПК-1.1-В1, ОПК-1.2-В1	Л1.2, Л1.3, Л2.1, Л2.4	ПЗ, Сбс, Дкл, КНТР	5
Раздел 3. Полупроводниковые диоды															

4. Полупроводниковые диоды с p-n-переходом	3	4	8	12	13				37	ОПК-1.1-31, ОПК-1.2-31, ОПК-1.1-У1, ОПК-1.2-У1, ОПК-1.1-В1, ОПК-1.2-В1	Л1.1, Л1.3, Л2.2, Л2.3, Л1.2, Л2.1, Л2.4	ОЛР, ПЗ, Сбс, Дкл	11
---	---	---	---	----	----	--	--	--	----	---	--	----------------------------	----

Раздел 4. Биполярные транзисторы

5. Биполярные транзисторы: принципы работы и модели транзисторов	3	6	4	8	12	2			34	ОПК-1.1-31, ОПК-1.2-31, ОПК-1.1-У1, ОПК-1.2-У1, ОПК-1.1-В1, ОПК-1.2-В1	Л1.1, Л1.3, Л2.2, Л2.3, Л2.1	ОЛР, ПЗ, Сбс, Дкл, КнтР	10
--	---	---	---	---	----	---	--	--	----	---	--	-------------------------------------	----

6. Усилительные каскады на Биполярных транзисторах	3	2	4	4	6					16	ОПК-1.1-31, ОПК-1.2-31, ОПК-1.1-У1, ОПК-1.2-У1, ОПК-1.1-В1, ОПК-1.2-В1	Л1.3, Л2.1, Л1.1	ОЛР, ПЗ, Сбс, Дкл	5
--	---	---	---	---	---	--	--	--	--	----	---	------------------------	----------------------------	---

Раздел 5. Полевые транзисторы

7. Полевые транзисторы	3	6	8	4	12					30	ОПК-1.1-31, ОПК-1.2-31, ОПК-1.1-У1, ОПК-1.2-У1, ОПК-1.1-В1, ОПК-1.2-В1	Л1.3, Л2.1, Л2.2, Л1.1, Л2.3	ОЛР, ПЗ, Сбс, Дкл, КНТР	9
------------------------	---	---	---	---	----	--	--	--	--	----	---	--	-------------------------------------	---

Раздел 6. Силовые полупроводниковые приборы

8. Ключевые полупроводниковые приборы: диодисторы, тринисторы и симисторы	3	6	2	4	18					30	ОПК-1.1-31, ОПК-1.2-31, ОПК-1.1-У1, ОПК-1.2-У1, ОПК-1.1-В1, ОПК-1.2-В1	Л1.3, Л2.1, Л2.2, Л1.1	ОЛР, ПЗ, Сбс, Дкл, КнТР	9
---	---	---	---	---	----	--	--	--	--	----	--	------------------------	-------------------------	---

Раздел 7. Полупроводниковые светоизлучающие диоды и фотодиоды

9. Полупроводниковые светоизлучающие диоды и фотодиоды	3	2	2							4	ОПК-1.1-31, ОПК-1.2-31, ОПК-1.1-У1, ОПК-1.2-У1, ОПК-1.1-В1, ОПК-1.2-В1	Л1.3, Л2.2	ПЗ, Сбс, Дкл	3
--	---	---	---	--	--	--	--	--	--	---	--	------------	--------------	---

Раздел 8. Промежуточная аттестация

10. Контактные часы во время аттестации	3				1			1	2		ОПК-1.2-У1, ОПК-1.1-В1, ОПК-1.2-В1	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л2.1, Л2.2, Л2.4	Вопросы Экз	40
---	---	--	--	--	---	--	--	---	---	--	------------------------------------	------------------------------------	-------------	----

ИТОГО

34 34 32 76 2 35 1 216 100

3.3. Тематический план лекционных занятий

Номер раздела дисциплины	Темы лекционных занятий	Трудоемкость, час.
1	Модели, описывающие электротранспортные свойства металлов и полупроводников.	2
2	Фундаментальная система уравнений полупроводника.	2
3	Электронно-дырочные переходы, изотипные и анизотипные гетеропереходы, контакты «металл –полупроводник» и «полупроводник-диэлектрик»	2
4	Энергетическая диаграмма р-п-перехода, процессы инжекции носителей через переход, зависимость свойств перехода от температуры и концентрации примесей	2
5	Полупроводниковые диоды. Виды полупроводниковых диодов. ВАХ.	2
6	Наиболее распространенные полупроводниковые диоды и узлы, построенные на их основе	2
7	Полупроводниковая структура биполярного транзистора	2
8	Статические и динамические модели биполярного транзистора. Модель Эбберса-Молла и ВАХ	2
9	Схемы замещения биполярных транзисторов	2
10	Основные схемы включения биполярных транзисторов	2
11	Полевые транзисторы с управляющим р-п-переходом	2
12	Полевые транзисторы со структурой «металл-диэлектрик-полупроводник» (МДП)	2
13	Принципы построения усилительных каскадов на полевых транзисторах и их расчет	2
14	Тиристор. (Динисторы)	2
15	Тринисторы. Симисторы	2
16	Переходные процессы при включении тиристоров	2
17	Физические принципы работы и модели свето-излучающих диодов, фоторезисторов и фото-диодов.	2
	Всего	34

3.4. Тематический план практических занятий

Номер раздела дисциплины	Темы практических занятий	Трудоемкость, час.
1	Явления переноса зарядов в твердых телах	6
2	Электронно-дырочный переход	4
3	Электронно-дырочный переход	4
4	Расчет параметров моделей биполярного транзистора и координат его рабочей точки	4
5	Расчет параметров базовых схем усилительных каскадов на биполярном транзисторе	4
6	Расчет параметров моделей полевого транзистора и координат его рабочей точки	4

7	Расчет параметров базовых схем усилительных каскадов на полевом транзисторе	4
8	Расчет координат характерных точек на плоскости определения ВАХ тиристора. Тепловой расчет мощного тиристора	2
9	Расчет координат характерных точек на плоскости определения ВАХ фоторезистора и фотодиода	2
Всего		34

3.5. Тематический план лабораторных работ

Номер раздела дисциплины	Темы лабораторных работ	Трудоемкость, час.
1	Изучение характеристик и моделей полупроводниковых диодов	4
2	Исследование режимов работы диодных выпрямителей напряжения	4
3	Исследование режимов работы параметрического стабилизатора напряжения на стабилитроне	4
4	Изучение статических характеристик и параметров биполярного транзистора	4
5	Изучение динамических характеристик и параметров биполярного транзистора	4
6	Исследование усилителя напряжения на биполярном транзисторе	4
7	Изучение характеристик и параметров полевого транзистора с управляющим р-п-переходом	4
8	Исследование режимов работы тиристора	4
Всего		32

3.6. Самостоятельная работа студента

Номер раздела дисциплины	Вид СРС	Содержание СРС	Трудоемкость, час.
1	Зонная модель полупроводника	Зонная диаграмма собственного полупроводника. Зонная диаграмма примесного полупроводника.	4
2	Расчет проводимости полупроводников	Расчет проводимости полупроводников на основе зонной модели.	4
3	Контакты «полупроводник-диэлектрик»	Энергетическая диаграмма контакта «полупроводник-диэлектрик»	6
4	Графический метод определения параметров линеаризованной модели полупроводникового диода	Использование графического метода определения параметров линеаризованной модели полупроводникового диода для расчета схем с полупроводниковыми диодами.	6
5	Зависимость ВАХ диодов	Зависимость ВАХ диодов от природы полупроводникового материала, от типа р-п-перехода, концентрации свободных носителей и их подвижностей	7

6	Инерционные свойства и шумы биполярного транзистора	Инерционные свойства и шумы биполярного транзистора при быстрых изменениях входного сигнала	6
7	Метод линейного четырехполюсника	Использование метода линейного четырехполюсника для оценки усилительных свойств транзистора	6
8	Схемы включения биполярного транзистора "Общая база"	Изучение особенностей схемы включения биполярного транзистора "Общая база"	6
9	Представление полевого транзистора в виде линейного четырехполюсника в Y-параметрах.	Представление полевого транзистора в виде линейного четырехполюсника в Y-параметрах.	6
10	Статические и динамические модели полевых транзисторов.	Статические и динамические модели полевых транзисторов.	6
11	Модели тиристорov	Двухтранзисторная модель тиристора	10
12	Переходные процессы при выключении тиристора.	Переходные процессы при выключении тиристора.	8
13	Промежуточная аттестация	Подготовка к промежуточной аттестации	1
Всего			76

4. Образовательные технологии

При реализации дисциплины «Физико-математические модели электронных узлов» по образовательной программе направления подготовки бакалавров 11.03.04 «Электроника и наноэлектроника» применяются электронное обучение и дистанционные образовательные технологии.

В образовательном процессе используются:

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

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	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 (владение опытом)	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имеют место грубые	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов

	ошибки	недочетами		
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	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-1	ОПК-1.1	Знать				
		физические основы функционирования электронных приборов и их наиболее важные параметры и характеристики	Знает физические основы функционирования электронных приборов и их наиболее важные параметры и характеристик и, не допускает ошибок	Знает физические основы функционирования электронных приборов и их наиболее важные параметры и характеристик и, может допустить несколько грубых ошибок	Знает физические основы функционирования электронных приборов и их наиболее важные параметры и характеристик и, присутствуют грубые ошибки	Не знает физические основы функционирования электронных приборов и их наиболее важные параметры и характеристик и, допускает множество грубых ошибок

	Уметь				
	правильно применять физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера	Умеет правильно применять физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера, допускает ошибки	Умеет правильно применять физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера, может допустить несколько негрубых ошибок	Умеет правильно применять физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера, присутствуют грубые ошибки	Не умеет правильно применять физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера, допускает множество грубых ошибок
	Владеть				
	методами расчета и моделирования электрофизических свойств приборов и узлов электроники	Владеет методами расчета и моделирования электрофизических свойств приборов и узлов электроники, допускает ошибки	Владеет методами расчета и моделирования электрофизических свойств приборов и узлов электроники, может допустить несколько негрубых ошибок	Владеет методами расчета и моделирования электрофизических свойств приборов и узлов электроники, присутствуют грубые ошибки	Не владеет методами расчета и моделирования электрофизических свойств приборов и узлов электроники, допускает множество грубых ошибок
ОПК-1.2	Знать				
	наиболее общие законы природы и их фундаментальное значение в современной электронике, а также физическую сущность процессов и явлений, протекающих в приборах полупроводниковой электроники	Знает наиболее общие законы природы и их фундаментальное значение в современной электронике, а также физическую сущность процессов и явлений, протекающих в приборах полупроводниковой электроники, допускает ошибки	Знает наиболее общие законы природы и их фундаментальное значение в современной электронике, а также физическую сущность процессов и явлений, протекающих в приборах полупроводниковой электроники, может допустить несколько негрубых ошибок	Знает наиболее общие законы природы и их фундаментальное значение в современной электронике, а также физическую сущность процессов и явлений, протекающих в приборах полупроводниковой электроники, присутствуют грубые ошибки	Не знает наиболее общие законы природы и их фундаментальное значение в современной электронике, а также физическую сущность процессов и явлений, протекающих в приборах полупроводниковой электроники, допускает множество грубых ошибок
	Уметь				

<p>анализировать роль различных физических эффектов в процессах, определяющих электротехнические и электрофизические характеристики материалов изделий электроники</p>	<p>Умеет анализировать роль различных физических эффектов в процессах, определяющих электротехнические и электрофизические характеристик и материалов изделий электроники, не допускает ошибок</p>	<p>Умеет анализировать роль различных физических эффектов в процессах, определяющих электротехнические и электрофизические характеристик и материалов изделий электроники, может допустить несколько не грубых ошибок</p>	<p>Умеет анализировать роль различных физических эффектов в процессах, определяющих электротехнические и электрофизические характеристик и материалов изделий электроники, присутствуют грубые ошибки</p>	<p>Не умеет анализировать роль различных физических эффектов в процессах, определяющих электротехнические и электрофизические характеристик и материалов изделий электроники, допускает множество грубых ошибок</p>
<p>Владеть</p>				
<p>навыками применения физических законов и математических методов для решения задач теоретического и прикладного характера</p>	<p>Владеет навыками применения физических законов и математических методов для решения задач теоретического и прикладного характера, не допускает ошибок</p>	<p>Владеет навыками применения физических законов и математических методов для решения задач теоретического и прикладного характера, может допустить несколько не грубых ошибок</p>	<p>Владеет навыками применения физических законов и математических методов для решения задач теоретического и прикладного характера, присутствуют грубые ошибки</p>	<p>Не владеет навыками применения физических законов и математических методов для решения задач теоретического и прикладного характера, опускает множество грубых ошибок</p>

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	Новиков Ю. Н.	Основные понятия и законы теории цепей,	учебное пособие	СПб.: Лань	2011	https://e.lanbook.com/book/691	
3	Ефимов И. Е., Козырь И. Я.	Основы микроэлектроники	учебник	СПб.: Лань	2008	https://e.lanbook.com/book/709	

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	Воронков Э.Н.	Твердотельная электроника . Практикум	учебное пособие для вузов	М.: Академия	2010		40
2	Александров С. Е., Греков Ф. Ф.	Технология полупроводниковых материалов	учебное пособие	СПб.: Лань	2012	https://e.lanbook.com/book/3554	
3	Опадчий Ю. Ф., Глудкин О. П., Гуоров А. И.	Аналоговая и цифровая электроника . Полный курс	учебник	М.: Горячая Линия - Телеком	2005		104

4	Гуртов В. А.	Твердотельная электроника	учебное пособие для вузов	М.: Техносфера	2005		26
---	--------------	---------------------------	---------------------------	----------------	------	--	----

6.2. Информационное обеспечение

6.2.1. Электронные и интернет-ресурсы

№ п/п	Наименование электронных и интернет-ресурсов	Ссылка
1		

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	Российская национальная библиотека	http://nlr.ru/	http://nlr.ru/
3	Техническая библиотека	http://techlibrary.ru	http://techlibrary.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	Браузер Chrome	Система поиска информации в сети интернет (включая русскоязычный интернет).	Свободная лицензия Неискл. право. Бессрочно
3	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
4	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	Лекционное 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
2	Практические занятия	Учебная аудитория для проведения практических занятий	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

3	Лабораторные 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
4	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
5	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

6	Экзамен	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
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://www/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.

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.

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».

Программа одобрена на заседании кафедры – разработчика Промышленная электроника и светотехника «15» 06 2021 г., протокол № 15

Программа одобрена методическим советом института ИЦТЭ «22» 06 2021 г., протокол № 10

Зам. директора по УМР _____ В.В. Косулин

Подпись, дата

Согласовано:

Руководитель ОПОП _____ О.В. Козелков

Подпись, дата