



КГЭУ

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования

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

9 28.04.2026

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИЦТЭ

Наименование института

Ю.В. Торкунова

«26» октября 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

САПР в электронике

Направление подготовки 15.04.06 Мехатроника и робототехника

Направленность Мехатроника

Квалификация магистр

г. Казань, 2020

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 15.04.06 МЕХАТРОНИКА И РОБОТОТЕХНИКА (уровень магистратуры) (приказ Минобрнауки России от 21.11.2014 г. №1491)
(наименование ФГОС ВО, номер и дата утверждения приказом Минобрнауки России)

Программу разработал(и):

Зав.каф., к.т.н.
(должность, ученая степень)

(дата, подпись)

Козелков О.В.
(Фамилия И.О.)

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры-разработчика
Приборостроение и мехатроника,

протокол № 10 от 26.10.2020

Заведующий кафедрой _____ О.В. Козелков
(подпись)

Программа рассмотрена и одобрена на заседании выпускающей кафедры
Приборостроение и мехатроника,

протокол № 10 от 26.10.2020

Заведующий кафедрой _____ О.В. Козелков
(подпись)

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

Зам. директора института ИЦТЭ _____ 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

Целью освоения дисциплины является повышение уровня знаний в области систем автоматизированного проектирования, применяемых для разработки электроники.

Задачами дисциплины являются:

- освоение системы автоматизированного проектирования электронных изделий;
- приобретение знаний и навыков автоматизированного проектирования электронных средств и оформления графической конструкторской документации;
- приобретение знаний и навыков математического моделирования электронных средств;
- определение состава средств технологического оснащения разрабатываемых процессов производства изделий "система в корпусе" и микросборок;
- изучение и анализ методов и алгоритмов решения задач конструкторского проектирования;
- знакомство с типовыми методами решения задач автоматизированного проектирования устройств промышленной электроники.

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

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)
Общепрофессиональные компетенции (ОПК)	
ОПК-2: владением в полной мере основным физико-математическим аппаратом, необходимым для описания и исследования разрабатываемых систем и устройств	З(ОПК-2) Знает виды и функциональное назначение электронных компонентов У(ОПК-2) Умеет составлять частное техническое задание на изготовление требуемых электронных изделий В(ОПК-2) Владеет способностью формулировать требования к электронным изделиям для их изготовления
ОПК-6: готовностью пользоваться основными методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий	З(ОПК-6) Знает требования к сопроводительной нормативно-технической документации при изготовлении электронных изделий У(ОПК-6) Умеет применять программные средства моделирования схем и устройств электроники В(ОПК-6) Владеет современными программными средствами оптимального проектирования и конструирования приборов и устройств электроники

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина САПР в электронике относится к обязательной части учебного плана по направлению подготовки 15.04.06 Мехатроника и робототехника

Код компетенции	Предшествующие дисциплины (модули), практики, НИР, др.	Последующие дисциплины (модули), практики, НИР, др.
ПК-2		Производственная практика (практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности)
ПК-2		Производственная практика (научно-исследовательская работа)
ПК-3		Производственная практика (научно-исследовательская работа)
ПК-4		Производственная практика (научно-исследовательская работа)
ПК-6		Производственная практика (научно-исследовательская работа)
ПК-7		Производственная практика (научно-исследовательская работа)

Для освоения дисциплины обучающийся должен:

Обучающиеся должны:

Знать:

- основные понятия и фундаментальные законы естественнонаучных дисциплин;
- виды электронных компонентов и их функциональное назначение;
- общие свойства различных групп материалов, используемых в электрических машинах, электронных приборах и устройствах;
- основные характеристики естественнонаучной картины мира, место и роль человека в природе;
- основные способы математической обработки информации.

Уметь:

- анализировать воздействие различных параметров на процессы измерения различных физических величин в процессе проведения экспериментов;
- оформлять выходную документацию для изготовления электронного узла на каждом этапе процесса проектирования;
- проводить анализ и систематизацию информации, связанной с исследованием нанoeлектронных приборов;
- применять методы расчета параметров и характеристик, моделирования и проектирования изделий "система в корпусе" и микросборок;
- отличать науку от лженауки.

Владеть:

- навыками работы в САПР для разработки и моделирования электронных приборов, схемы и устройств различного функционального назначения;
- основными методами математической обработки информации;
- навыками ведения дискуссий по проблемам естествознания; методикой и техникой изучения естественнонаучных данных;
- навыками поиска, сбора, систематизации и использования информации в предметной области изучаемой дисциплины.

3. Структура и содержание дисциплины

3.1. Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных(ые) единиц(ы) (ЗЕ), всего 108 часов, из которых 26 часов составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (занятия лекционного типа 8 час., занятия семинарского типа (практические, семинарские занятия, лабораторные работы и т.п.) 16 час., групповые и индивидуальные консультации 0 час., прием экзамена (КПА), зачета - 0 час., самостоятельная работа обучающегося 82 час, контроль самостоятельной работы (КСР) - 2 час.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр	
		I	
ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ	108	108	

КОНТАКТНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ, в том числе:	26	26
Лекционные занятия (Лек)	8	8
Практические занятия (Пр)	16	16
Контроль самостоятельной работы и иная контактная работа (КСР)*	2	2
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ (СРС):	82	82
Подготовка к промежуточной аттестации в форме: (зачет)		
ФОРМА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ	За	За

Разделы дисциплины	Семестр	Распределение трудоемкости (в часах) по видам учебной работы, включая СРС								Литература	Формы текущего контроля	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. Математический аппарат САПР. Математическое моделирование в проектировании электроники														
1. Математическое моделирование в САПР	1	2	8			29				39	ОПК- 2, ОПК- 6	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4, Л1.3	ПЗ Тест	30
Раздел 2. Методы решения задач автоматизированного проектирования устройств промышленной электроники														

2. Методы решения задач автоматизированного проектирования	1	2	6			25				33	ОПК-2, ОПК-6	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4, Л1.3	Тест ПЗ	Зачет	30
Раздел 3. Методы и алгоритмы решения задач конструкторского проектирования															
3. Решение задач конструкторского проектирования	1	4	2			28	2			37	ОПК-2, ОПК-6	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4, Л1.3	КнтР Тест	Зачет	40
ИТОГО		8	16			82	2			108					100

3.3. Тематический план лекционных занятий

Номер раздела дисциплины	Темы лекционных занятий	Трудоемкость, час.
1	Математическое обеспечение САПР. Математическое моделирование электронных средств: на микро- и макроуровнях. Моделирование на системном уровне.	2
2	Задачи автоматизированного проектирования устройств промышленной электроники и методы их решения. Задачи схемотехнического проектирования.	2
3	Задачи компоновки. Задачи размещения.	2
4	Задачи трассировки и верификации.	2
	Всего	8

3.4. Тематический план практических занятий

Номер раздела дисциплины	Темы практических занятий	Трудоемкость, час.
1	Разработка схемотехники в САПР	4
2	Разработка трассировки в САПР	4

3	Методики проверки печатной платы на соответствие правилам конструирования и контроля технологических параметров.	3
4	Методики проверки печатной платы и анализа целостности сигналов.	3
5	Создание 3D-модели компонента в САПР	2
Всего		16

3.5. Тематический план лабораторных работ

Данный вид работы не предусмотрен учебным планом

3.6. Самостоятельная работа студента

Номер раздела дисциплины	Вид СРС	Содержание СРС	Трудоемкость, час.
1	Домашнее задание		4
2	Изучение теоретического материала.	Математическое моделирование узлов и блоков изделий «система в корпусе» и микросборок	25
3	Изучение теоретического материала	Проектирование узлов и блоков изделий «система в корпусе» и микросборок в САПР	23
4	Домашнее задание		2
5	Выполнение контрольной самостоятельной работы	КСР на тему: Разработка проекта в САПР в соответствии с инд. заданием	2
6	Изучение теоретического материала	Методы и алгоритмы конструкторского проектирования узлов и блоков изделий «система в корпусе» и микросборок в САПР	26
Всего			82

4. Образовательные технологии

При реализации дисциплины «САПР в электронике» по образовательным программам направления подготовки магистров 15.04.06 «Мехатроника и робототехника» применяются электронное обучение.

В процессе обучения используются:

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

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 ошибки	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продемонстрированы навыки при решении 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	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-2	Знать				
	виды и функциональное назначение электронных компонентов	В полном объеме знает виды и функциональное назначение электронных компонентов	Достаточно полно знает виды и функциональное назначение электронных компонентов, допускает неточности	Плохо ориентируется в видах и функциональном назначении электронных компонентов, допускает много ошибок	Не знает виды и функциональное назначение электронных компонентов
	Уметь				

	составлять частное техническое задание на изготовление требуемых электронных изделий	Свободно составляет частное техническое задание на изготовление требуемых электронных изделий	Умеет составлять частное техническое задание на изготовление требуемых электронных изделий	Слабо ориентируется в составлении частного технического задания на изготовление требуемых электронных изделий	Не умеет составлять частное техническое задание на изготовление требуемых электронных изделий
	Владеть				
	способностью формулировать требования к электронным изделиям для их изготовления	В полном объеме владеет способностью формулировать требования к электронным изделиям для их изготовления	Достаточно полно владеет способностью формулировать требования к электронным изделиям для их изготовления, допускает неточности	Плохо владеет способностью формулировать требования к электронным изделиям для их изготовления, допускает много ошибок	Не владеет способностью формулировать требования к электронным изделиям для их изготовления
ОПК- 6	Знать				
	требования к сопроводительной нормативно-технической документации при изготовлении электронных изделий	В полном объеме знает требования к сопроводительной нормативно-технической документации при изготовлении	Достаточно полно знает требования к сопроводительной нормативно-технической документации при изготовлении электронных изделий, допускает неточности	Плохо ориентируется в требованиях к сопроводительной нормативно-технической документации при изготовлении электронных изделий, допускает много ошибок	Не знает требования к сопроводительной нормативно-технической документации при изготовлении электронных изделий
	Уметь				
	применять программные средства моделирования схем и устройств электроники	Свободно применяет программные средства моделирования схем и устройств электроники и наноэлектроники	Умеет применять программные средства моделирования схем и устройств электроники	Слабо ориентируется в программных средствах моделирования схем и устройств электроники	Не умеет применять программные средства моделирования схем и устройств электроники
Владеть					

	современными программными средствами оптимального проектирования и конструирования приборов и устройств электроники	В полном объеме владеет современными программными средствами оптимального проектирования и конструирования приборов и устройств электроники	Достаточно полно владеет современными программными средствами оптимального проектирования и конструирования приборов и устройств электроники, допускает неточности	Плохо ориентируется в современных программных средствах оптимального проектирования и конструирования приборов и устройств электроники, допускает много ошибок	Не владеет современными программными средствами оптимального проектирования и конструирования приборов и устройств электроники
--	---	---	--	--	--

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	Попов В. Д., Белова Г. Ф.	Физические основы проектирования кремниевых цифровых интегральных микросхем в монолитном и гибридном исполнении	учебное пособие	СПб.: Лань	2013	https://e.lanbook.com/book/5850	
2	Муромцев Д. Ю., Тюрин И. В., Белоусов О. А., Курносов Р. Ю.	Проектирование функциональных узлов и модулей радиоэлектронных средств	учебное пособие	СПб.: Лань	2018	https://e.lanbook.com/book/109513	

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	Мыщык Г. С., Бериллов А. В., Михеев В. В.	Поисковое проектирование устройств силовой электроники (трансформаторно-полупроводниковые устройства)	учебное пособие	М.: Издательский дом МЭИ	2017	http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383010987.html	
2	Мироненко И.Г.	Автоматизированное проектирование узлов и блоков РЭС средствами современных САПР	учебное пособие	М.: Высш. шк.	2002		10
3	Александров С. Е., Греков Ф. Ф.	Технология полупроводниковых материалов	учебное пособие	СПб.: Лань	2012	https://e.lanbook.com/book/3554	
4	Пасынков В.В., Чиркин Л.К.	Полупроводниковые приборы	учебное пособие	СПб.: Лань	2009	https://e.lanbook.com/book/300	

6.2. Информационное обеспечение

6.2.1. Электронные и интернет-ресурсы

№ п/п	Наименование электронных и интернет-ресурсов	Ссылка
1	Уроки Altium Designer	https://www.youtube.com/playlist?list=PLUYH9oDZsrZ25Lv_HNp03AzZ

6.2.2. Профессиональные базы данных

№ п/п	Наименование профессиональных баз данных	Адрес	Режим доступа
1	Web of Science	https://webofknowledge.com/	https://webofknowledge.com/
2	Scopus	https://www.scopus.com	https://www.scopus.com
3	КиберЛенинка	В https://cyberleninka.ru/	В https://cyberleninka.ru/

4	Научная электронная библиотека	http://elibrary.ru	http://elibrary.ru
5	Электронная библиотека	diss.rsl.ru	diss.rsl.ru
6	Национальная электронная библиотека	https://rusneb.ru/	https://rusneb.ru/
7	IEEE Xplore	www.ieeeexplore.ieee.org	www.ieeeexplore.ieee.org

6.2.3. Информационно-справочные системы

№ п/п	Адрес	Режим доступа
1	«Консультант плюс»	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	Среда графического программирования и разработки	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
8	Altium Designer	Пакет САПР для проектирования печатных плат	№3006/2016 от 30.06.2016 г.

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

№ п/п	Вид учебной работы	Наименование специальных помещений и	Оснащенность специальных помещений и помещений для СРС
1	Зачет	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	Практические 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
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

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.

9. Структура дисциплины для заочной формы обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Курс
		1
ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ	108	108
КОНТАКТНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ, в том числе:	12,5	12,5
Лекционные занятия (Лек)	4	4
Практические занятия (Пр)	4	4
Контроль самостоятельной работы и иная контактная работа (КСР)*	4	4
Контактные часы во время аттестации (КПА)	0,5	0,5
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ (СРС):	91,5	91,5
Подготовка к промежуточной аттестации в форме: (зачет)	4	4
ФОРМА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ	За	За

Лист регистрации изменений

Дополнения и изменения в рабочей программе дисциплины на 20____/20____
учебный год

В программу вносятся следующие изменения:

1. _____

2. _____

3. _____

*Указываются номера страниц, на которых
внесены изменения,
и кратко дается характеристика этих
изменений*

Программа одобрена на заседании кафедры –разработчика «__»____20_г.,
протокол № _____

Зав. кафедрой _____Голенищев-Кутузов А.В.

Программа одобрена методическим советом института _____
«__»____20____г., протокол № _____

Зам. директора по УМР _____ / _____ /

Подпись, дата

Согласовано:

Руководитель ОПОП _____ /Ломакин И.В./

Подпись, дата

*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»)**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по дисциплине
САПР в электронике**

Направление подготовки 15.04.06 Мехатроника и робототехника

Направленность(и) (профиль(и))

Квалификация магистр

Форма обучения очная

г. Казань, 2020

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

«САПР в электронике»

Содержание ФОС соответствует требованиям федерального государственного стандарта высшего образования по направлению подготовки 15.04.06 «Мехатроника и робототехника» и учебному плану.

Перечень формируемых компетенций: ОПК-2, ОПК-6, которыми должен овладеть обучающийся в результате освоения дисциплины, соответствует ФГОС ВО.

Показатели и критерии оценивания компетенций, а также шкалы оценивания обеспечивают возможность проведения всесторонней оценки уровней сформированности компетенций.

Контрольные задания оценки результатов освоения разработаны на основе принципов оценивания: валидности, определённости, однозначности, надёжности, позволяют объективно оценить уровни сформированности компетенций.

Заключение. Учебно-методический совет делает вывод о том, что представленные материалы соответствуют требованиям ФГОС ВО по направлению подготовки 15.04.06 «Мехатроника и робототехника» и рекомендуются для использования в учебном процессе.

Рассмотрено на заседании учебно-методического совета ИЦТЭ
«26» октября 2020 г., протокол № 10

Председатель УМС



Торкунова Ю.В.

Оценочные материалы по дисциплине «САПР в электронике» - комплект контрольно-измерительных материалов, предназначенных для оценивания результатов обучения на соответствие индикаторам достижения компетенций:

ОПК-2: владением в полной мере основным физико-математическим аппаратом, необходимым для описания и исследования разрабатываемых систем и устройств

ОПК-6: готовностью пользоваться основными методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий

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: тест, контрольная работа, практическое задание, зачет без оценки.

Промежуточная аттестация имеет целью определить уровень достижения запланированных результатов обучения по дисциплине за 1 семестр. Форма промежуточной аттестации зачёт.

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

1. Технологическая карта

Семестр 1

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	Домашнее задание	ПЗ	ОПК-2, ОПК-6	менее 9	9-11	11-13	13-15	
1	Изучение теоретического материала.	Тест	ОПК-2, ОПК-6	менее 9	9-11	11-13	13-15	
2	Изучение теоретического материала	Тест	ОПК-2, ОПК-6	менее 9	9-11	11-13	13-15	
2	Домашнее задание	ПЗ	ОПК-2, ОПК-6	менее 9	9-11	11-13	13-15	
3	Выполнение контрольной самостоятельной работы	КнТР	ОПК-2, ОПК-6	менее 9	10-14	15-19	20-25	
3	Изучение теоретического материала	Тест	ОПК-2, ОПК-6	менее 9	9-11	11-13	13-15	
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
Тест (Тест)	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося	Комплект тестовых заданий
Контрольная работа (КнТР)	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу	Комплект контрольных заданий по вариантам
Практическое задание (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
Зачет без оценки (Зачет)	Комплект вопросов и задач для сдачи промежуточной аттестации в форме зачета без оценки	Вопросы для подготовки к зачету. Задачи для решения

3. Оценочные материалы текущего контроля успеваемости обучающихся

Наименование оценочного средства	Тест (Тест)
Представление и содержание оценочных материалов	<p>Комплект вопросов формируется из банка вопросов в случайном порядке и содержит 20 вопросов</p> <p>Примеры вопросов для теста:</p> <p>1) Математические модели по форме представления бывают:</p> <ol style="list-style-type: none">1. численные модели2. аналитические модели3. теоретические модели <p>2) Установите соответствие:</p> <ol style="list-style-type: none">1. функциональные2. функционально-физические3. модели процессов и явлений <p>А. предназначенные для исследования тех или иных характеристик объекта, обеспечивающих его эффективное функционирование.</p> <p>Б. предназначенные для изучения физических явлений, используемых для реализации заложенных в объект функций;</p> <p>В. предназначенные для изучения функционального назначения элементов объекта, внутренних и внешних связей;</p> <p>3) Установите соответствие:</p> <ol style="list-style-type: none">1. метод базового агрегата2. компаундирование3. модифицирование4. агрегатирование <p>А. Увеличение производительности изделия достигается параллельным присоединением и одновременной работой ряда однотипных изделий.</p>

Б. Это — приспособление уже выпускаемого изделия к новым условиям без изменения в них наиболее дорогих и ответственных частей.

В. Новое изделие создается на основе комбинации уже имеющихся унифицированных агрегатов, которые обладают полной взаимозаменяемостью (совместимостью) по эксплуатационным показателям и присоединительным размерам.

Г. Разнообразии получаемых изделий основывается на наличии у них общей, базовой части (агрегата) и дополнительных частей, создающих это разнообразие.

4) Условно-графические обозначения резисторов:

А) резистор постоянный;

Б) резистор переменный;

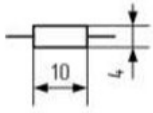
В) резистор переменный сдвоенный;

Г) резистор подстроечный;

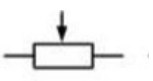
Д) фоторезистор;

Е) варистор;

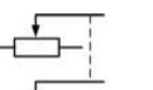
Ж) терморезистор



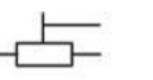
1)



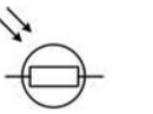
2)



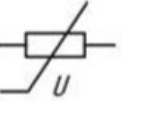
3)



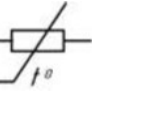
4)



5)



6)



7)

Критерии оценки и шкала оценивания в баллах	При выставлении баллов за тест учитываются следующие критерии: Каждый верный ответ на задание дает возможность обучающемуся получить 0,5 балла. Максимальное количество баллов за тест – 15
---	--

Наименование оценочного средства	Контрольная работа (КнТР)
---	---------------------------

Представление и содержание оценочных	Контрольная работа выполняется каждым студентом индивидуально в соответствии с вариантом контрольной работы. Каждому студенту выдается индивидуальное задание.
--------------------------------------	--

материалов	<p style="text-align: center;"><i>Перечень примерных заданий контрольной работы:</i></p> <p>Спроектировать печатную плату устройства по предложенной принципиальной электрической схеме в соответствии с вариантом. Подготовить выходные файлы для возможности ее производства.</p>
Критерии оценки и шкала оценивания в баллах	<p>При оценке выполненной контрольной работы учитываются следующие критерии:</p> <ul style="list-style-type: none"> - правильность разработки топологии в соответствии с заданием; - соблюдение размеров контактных площадок и элементов; - отрисовка контура компонента топологии. <p>Максимальное количество баллов за контрольную работу – 25</p>
Наименование оценочного средства	Практическое задание (ПЗ)
Представление и содержание оценочных материалов	<p>После рассмотрения на лекционных занятиях основных тем и теоретического материала для самоизучения, необходимых для выполнения письменного задания, студенту предлагается выполнить практическое задание, представленное в виде задачи по тематике лекционного занятия с подробным развернутым решением</p> <p style="text-align: center;"><i>Примеры задач для выполнения практического задания</i></p> <p><u>Задача 1.</u> Разработайте посадочное место для корпуса DIP8.</p>
Критерии оценки и шкала оценивания в баллах	<p>При выставлении баллов за ответы на домашние задания учитывается правильность выполнения практического задания и решения задач.</p> <p>Максимальное количество баллов за каждое домашнее задание – 15</p>

4. Оценочные материалы промежуточной аттестации

Наименование оценочного средства	Зачет без оценки
----------------------------------	------------------

<p>Представление и содержание оценочных материалов</p>	<p>Оценочные материалы, вынесенные на зачет, состоят из 50 билетов, включающих одно задание теоретического характера и одно задание практического характера.</p> <p><i>Вопросы для подготовки к зачету.</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Какие основные задачи проектирования приходится решать при разработке ЭС? 2. На какие цели ориентированы задачи анализа и синтеза при проектировании ЭС? 3. Какими общими свойствами сложных технических систем обладают ЭС? 4. Какие специфические особенности выделяют ЭС в классе технических объектов с точки зрения выполнения проектных работ? 5. Что представляют собой функциональное, конструкторское, технологическое и информационное описания ЭС? 6. На каких общесистемных принципах базируется автоматизированное проектирование ЭС? 7. Что понимают под электронным модулем нулевого уровня? 8. Каков основной состав современной элементной базы? 9. В чём состоит принципиальная разница между активными и пассивными электронными компонентами? 10. В чём заключаются основные особенности конструкции корпусов пассивных электронных модулей нулевого уровня? 11. Какие конструктивные особенности корпусов имеют активные электронные модули нулевого уровня? 12. Из каких материалов выполняют корпуса полупроводниковых электронных компонентов? 13. Как обозначают корпуса полупроводниковых приборов в конструкторской документации? 14. Какие типы корпусов микросхем наиболее распространены? 15. Как записывают обозначение корпусов ИМС в конструкторской документации? 16. Какие основные комплексы государственных стандартов определяют состав и требования к технической документации? 17. Какие основные текстовые конструкторские документы входят в состав ЕСКД? 18. Каково назначение схемной КД? 19. Какие виды и типы схем принято выделять? 20. По каким основным правилам осуществляют разработку и оформление электрических структурных схем? 21. Каковы особенности разработки и оформления электрических функциональных схем? 22. Какие основные правила определяют выполнение электрических принципиальных схем? 23. В чём заключаются совмещённый и разнесённый способы изображения элементов на схемах? 24. Что представляют собой многолинейный и однолинейный способы изображения схем? 25. По каким правилам указывают позиционные обозначения элементов на схемах? 26. Как отображают на схемах характеристики входных и выходных цепей, а также адреса их внешних подключений? 27. Какие общие требования определяют выполнение всех типов и видов схем? 28. Какие правила определяют правила разработки и оформления чертежей печатных плат? 29. Какие основные требования предъявляются к содержанию сборочных чертежей?
--	--

30. Каково назначение и основные правила заполнения спецификации?
31. Что представляет собой электронный конструкторский документ и какие виды электронной документации вам известны?
32. Каков состав электронной документации?
33. Какие основные требования предъявляют к разработке и оформлению электронной документации?
34. Какова структура кода полного обозначения КД?
35. Какие общие требования предъявляются к математическому обеспечению САПР?
36. В чем состоят особенности математического обеспечения для различных иерархических уровней проектирования?
37. Какова роль и в чем заключается назначение математических моделей при автоматизированном проектировании ЭС?
38. Что представляет собой процесс моделирования?
39. Каким требованиям должна удовлетворять математическая модель?
40. Какие основные этапы работ выполняются при построении математической модели объекта?
41. В чем заключается принцип организации процесса компьютерного моделирования?
42. По каким признакам осуществляют классификацию математических моделей?
43. Какие модели называют функциональными?
44. Какие объекты входят в динамическую модель системы?
45. Какие процессы, протекающие в ЭС, описываются математическими моделями на микроуровне?
46. Какие математические соотношения используются при моделировании на микроуровне?
47. В чем заключаются различия между математическими моделями на микро- и макроуровнях?
48. Решение каких задач связано с использованием математических моделей макроуровня?
49. Какие дополнительные требования предъявляются к математическим моделям на макроуровне?
50. Какие виды уравнений используются в математических моделях на макроуровне?
51. Для решения каких задач проектирования ЭС удобно использовать графовые модели?
52. Какие формы записи используются при представлении графа математическим выражением?
53. В чем состоят особенности представления электрических схем графовыми моделями?
54. В чем заключается принципиальная разница между аналоговыми и цифровыми электрическими сигналами?
55. Как математически представляются периодические сигналы?
56. В чем заключается отличие между временным и частотным представлениями электрических сигналов?
57. Каковы основные особенности моделирования сигналов в частотной области?
58. Как выполняется математическое представление процесса усиления одночастотного сигнала линейным усилителем?
59. Как математически представить модель процесса нелинейного усиления одночастотного сигнала?
60. Каковы особенности моделирования процессов нелинейного усиления многочастотных сигналов?
61. Какие основные специфические особенности имеет аналоговая аппаратура с точки зрения выполнения математического моделирования протекающих в ней процессов?

	<p>62. Какие основные модели типовых устройств на операционных усилителях вы знаете? Приведите их математическую запись.</p> <p>63. В чем заключаются отличия между динамической и статической моделями логического элемента?</p> <p>64. В чем заключается специфика математического моделирования электродинамических объектов по сравнению с другими ЭС?</p> <p><i>Задания практического характера</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Разработайте УГО элемента 2И-НЕ. 2. Разработайте УГО элемента НЕ-И. 3. Разработайте посадочное место для корпуса DIP8. 4. Разработайте посадочное место для корпуса DIP16. 5. Разработайте посадочное место для корпуса 401.14.
<p>Критерии оценки и шкала оценивания в баллах</p>	<p>При выставлении баллов учитываются следующие критерии:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Знание понятий, категорий 2. Правильность выполнения практического задания 3. Владение методами и технологиями 4. Владение специальными терминами и использование их при ответе. 5. Умение объяснять, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы 6. Логичность и последовательность ответа 7. Демонстрация способности участвовать в разработке обобщенных вариантов решения проблем <p>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.</p> <p>От 31 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.</p> <p>От 20 до 30 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.</p> <p>Максимальное количество баллов за выполнение практических заданий – 20 Максимальное количество баллов за зачет – 40</p>