

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»
(ФГБОУ ВО «КНИТУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по УР

А.В. Бурмистров



« 1. » 07. 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине «Схемотехника биомедицинской аппаратуры»

Направление подготовки: 12.03.04 «Биотехнические системы и технологии»

Профиль подготовки: «Инженерное дело в медико-биологической практике»

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очная

Институт, факультет: Институт технологии легкой промышленности, моды и дизайна, факультет технологии легкой промышленности и моды

Кафедра-разработчик рабочей программы: «Электропривода и электротехники»

Курс 4, семестр 7

	Часы	Зачетные единицы
Лекции	18	0,5
Практические занятия	18	0,5
Семинарские занятия	-	-
Лабораторные занятия	-	-
Самостоятельная работа	72	2
Форма аттестации – зачет	-	-
Всего	108	3

Казань, 2019 г.

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (№950, 19.09.2017) по направлению 12.03.04 «Биотехнические системы и технологии», на основании учебного плана, для набора обучающихся 2019 г.

Разработчики программы:
доцент



Цвенгер И.Г.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ЭиЭ протокол № 7 от 02.07.2019 г.

Зав. кафедрой, профессор



Макаров В.Г.

СОГЛАСОВАНО

Протокол заседания кафедры Медицинской инженерии, реализующей подготовку основной образовательной программы от 28.06.2019 г. № 17

Зав. кафедрой, профессор



И.Н. Мусин

УТВЕРЖДЕНО

Начальник УМЦ, доцент



Л.А. Китаева

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Схемотехника биомедицинской аппаратуры» являются:

- а) изучение теоретических основ аналоговой и цифровой схемотехники, включая принципы работы полупроводниковых приборов и методы анализа и расчета электронных схем;
- б) рассмотрение принципов работы классических электронных схем: усилители, генераторы, преобразователи, запоминающие устройства;
- в) изучение современной элементной базы электроники: диоды, транзисторы, операционные усилители, интегральные схемы, в том числе построенные на базе перепрограммируемой логики;
- г) знакомство с программными средствами моделирования электронных схем.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Схемотехника биомедицинской аппаратуры» относится к части ООП, формируемой участниками образовательных отношений и формирует у бакалавров по направлению подготовки 12.03.04 «Биотехнические системы и технологии» набор знаний, умений, навыков и компетенций.

Для успешного освоения дисциплины «Схемотехника биомедицинской аппаратуры» бакалавр по направлению подготовки 12.03.04 «Биотехнические системы и технологии» должен освоить материал предшествующих дисциплин:

- а) Физика
- б) Электротехника
- в) Электроника и микропроцессорная техника

Дисциплина является предшествующей и необходима для успешного усвоения последующих дисциплин:

- а) Методы цифровой обработки сигналов
- б) Биотехнические системы медицинского назначения

Знания, полученные при изучении дисциплины «Схемотехника биомедицинской аппаратуры» могут быть использованы при прохождении практик и выполнении выпускной квалификационной работы.

3. Компетенции и индикаторы достижения компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Компетенция:

1. ПК-6 - Способен к созданию интегрированных биотехнических, медицинских систем и комплексов для решения сложных задач диагностики, лечения и мониторинга здоровья человека.

Индикаторы достижения компетенции:

ПК-6.1 - Знает основные принципы построения, технологии изготовления инновационных биотехнических систем и медицинских комплексов;

ПК-6.2 - Умеет разрабатывать схемы инновационных биотехнических систем и технологий, а также технические задания на их проектирование;

ПК-6.3 - Владеет навыками проектирования структурно-функциональных схем инновационных биотехнических систем, а также разработки программ проведения научных исследований в сфере биотехнических систем и технологий.

Компетенция:

2. ПК-3 - Способен к анализу, расчету, проектированию и конструированию, в соответствии с техническим заданием типовых систем, приборов, деталей и узлов медицинских изделий и биотехнических систем на схемотехническом и элементном уровнях, в том числе с использованием систем автоматизированного проектирования;

Индикаторы достижения компетенции:

ПК-3.1 - Знает основы расчетов на надежность, прочность, жесткость, износостойкость, теплостойкость материалов;

ПК-3.2 - Умеет анализировать данные для расчета и проектирования деталей и узлов биотехнических систем медицинского назначения;

ПК-3.3 - Владеет навыками проектирования деталей и узлов биотехнических систем.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

1) Знать:

- а) теоретические основы функционирования элементов аналоговой и цифровой электроники;
- б) обозначение элементов электронной техники, назначение активных и пассивных элементов, конструктивно технологические особенности, классификацию элементов по функциональному назначению;

- в) физические процессы в элементах электроники, условия эксплуатации, электрические параметры и амплитудно-частотные свойства элементов;
 - г) основные принципы построения, технологии изготовления инновационных биотехнических систем и медицинских комплексов;
 - д) основы расчетов на надежность, прочность, жесткость, износостойкость, теплостойкость материалов;
- 2) Уметь:
- а) применять полученные знания на практике при конструировании медицинских приборов;
 - б) пользоваться терминологией, формулировать исходные данные параметров элементов электронной техники для расчета электрических принципиальных схем, выбирать тип элементов по назначению, объяснять принципы функционирования элементов электронной техники
 - в) разрабатывать схемы инновационных биотехнических систем и технологий, а также технические задания на их проектирование;
 - г) анализировать данные для расчета и проектирования деталей и узлов биотехнических систем медицинского назначения;
- 3) Владеть:
- а) навыками выбора элементной базы при разработке блоков и узлов медицинской техники
 - б) навыками работы с технической документацией, технической литературой, справочными материалами
 - в) навыками проектирования структурно-функциональных схем инновационных биотехнических систем, а также разработки программ проведения научных исследований в сфере биотехнических систем и технологий
 - г) навыками проектирования деталей и узлов биотехнических систем.

4. Структура и содержание дисциплины «Схемотехника биомедицинской аппаратуры».

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы (в часах)				Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по разделам
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	СРС	
1	Элементы электронных цепей и узлов	7	8	8	-	18	Практические занятия, тесты
2	Полупроводниковые приборы и элементы	7	6	6	-	27	Практические занятия, тесты
3	Элементы аналоговой и цифровой техники	7	4	4	-	27	Практические занятия, тесты
Всего			18	18		72	
Форма аттестации							зачет

5. Содержание лекционных занятий по темам с указанием формируемых компетенций.

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционных занятий	Краткое содержание	Индикаторы достижения компетенции
1	Элементы электронных цепей и узлов	2	1 Общие представления об элементной базе медицинской техники.	Классификационные признаки структурирования электрических элементов.	ПК-3.1; ПК-3.2; ПК-3.3; ПК-6.1; ПК-6.2; ПК-6.3
		2	2. Пассивные элементы электронных цепей и узлов	Электромеханические коммутационные элементы: выключатели, переключатели, (слаботочные и сильноточные, низковольтные и высоковольтные). Резисторы и потенциометры. Конденсаторы. Катушки индуктивности, дроссели и трансформаторы;	ПК-3.1; ПК-3.2; ПК-3.3; ПК-6.1; ПК-6.2; ПК-6.3
		4	3. Электровакуумные приборы.	Основные сведения об электровакуумных приборах. Классификация электровакуумных приборов, условные изображения и обозначения. Основные понятия о режимах и параметрах электровакуумных приборов.	ПК-3.1; ПК-3.2; ПК-3.3; ПК-6.1; ПК-6.2; ПК-6.3
2	Полупроводниковые приборы	2	4. Полупроводниковые приборы.	Основные сведения о полупроводниковых приборах и физические основы их работы. Классификация полупроводниковых при-	ПК-3.1; ПК-3.2; ПК-3.3; ПК-6.1; ПК-6.2; ПК-6.3

	боры и элементы			боров и их устройство, энергетические зонные диаграммы, генерация и рекомбинация свободных носителей в полупроводниках, движение носителей заряда и электропроводность полупроводников.	
		2	5. Полупроводниковые диоды.	Полупроводниковые диоды, назначение устройство и классификация, вольт-амперные характеристики и параметры диодов, выпрямительные, импульсные, смесительные, детекторные диоды, стабилитроны, варикапы, туннельные диоды.	ПК-3.1; ПК-3.2; ПК-3.3; ПК-6.1; ПК-6.2; ПК-6.3
		2	6. Полупроводниковые транзисторы.	Биполярные транзисторы, устройство и принцип работы, статические и динамические характеристики и параметры, Конструктивные особенности биполярных транзисторов. Полевые транзисторы, с управляющим переходом, полевые транзисторы с изолированным затвором.	ПК-3.1; ПК-3.2; ПК-3.3; ПК-6.1; ПК-6.2; ПК-6.3
3	Элементы аналоговой и цифровой техники	2	7. Элементы аналоговой техники.	Назначение и применение. Классификация элементов по функциональному назначению. Операционные усилители. Компараторы. Аналоговые перемножители. Аналоговые ключи и коммутаторы. Стабилизаторы и преобразователи напряжения. Преобразователи напряжения на переключаемых конденсаторах.	ПК-3.1; ПК-3.2; ПК-3.3; ПК-6.1; ПК-6.2; ПК-6.3
		2	8. Функциональные элементы цифровой техники	Назначение и области применения. Классификация базовых элементов. Цифровые схемы на основе резистивно-транзисторной РТЛ, диодно-транзисторной ДТЛ, транзисторно-транзисторной ТТЛ, эмиттерно-связанной ЭСЛ, транзисторно-транзисторной с диодами Шоттки ТТЛШ, интегральной инжекционной И2Л логике, логические интегральные схемы на основе КМОП и НМОП структурах. Триггеры. Классификация триггеров. Регистры. Параллельные и последовательные регистры, регистры с параллельно-последовательной записью информации. Сдвигающие и реверсивные регистры. Счетчики. Дешифраторы. Линейные, матричные и пирамидальные дешифраторы. Одноразрядные и многоразрядные сумматоры. Запоминающие устройства.	ПК-3.1; ПК-3.2; ПК-3.3; ПК-6.1; ПК-6.2; ПК-6.3
Всего		18			

6. Содержание практических занятий

Цель проведения практических занятий – освоение лекционного материала и более глубокое изучение содержания отдельных тем. Режим проведения практических занятий – один раз в неделю. Продолжительность семинарских занятий - по 2 часа. Всего 9 занятий.

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема практического занятия	Краткое содержание	Индикаторы достижения компетенции
1	Элементы электронных цепей и узлов	8	1. Элементы электронных цепей и узлов.	Расчет и определение основных электрических характеристик и параметров элементов. Двухэлектродные лампы. Устройство диода, принцип работы, распределение потенциала в диоде, зависимость анодного тока от анодного напряжения, статические характеристики диода, диод в режиме нагрузки, параметры диодов.	ПК-3.1; ПК-3.2; ПК-3.3; ПК-6.1; ПК-6.2; ПК-6.3
2	Полупроводниковые приборы и элементы	2	2. Полупроводниковые приборы.	Физические явления при контактах твердых тел, электрические переходы, электронно-дырочный переход при подключении внешнего напряжения, типы переходов, пробой электронно-дырочного перехода, емкости электронно-дырочного перехода.	ПК-3.1; ПК-3.2; ПК-3.3; ПК-6.1; ПК-6.2; ПК-6.3
		2	3. Полупроводниковые диоды.	Вольт-амперные характеристики и параметры диодов, выпрямительные, импульсные, смесительные, детекторные диоды	ПК-3.1; ПК-3.2; ПК-3.3; ПК-6.1; ПК-6.2; ПК-6.3
		2	4. Полупроводниковые транзисторы	Влияние температуры на статические характеристики транзистора, дифференциальные параметры, особенности биполярных транзисторов различного назначения. Эквивалентные схемы на транзисторах.	ПК-3.1; ПК-3.2; ПК-3.3; ПК-6.1; ПК-6.2; ПК-6.3
3	Элементы аналоговой и цифровой техники	4	5. Функциональные элементы цифровой техники	Классификация базовых элементов. Цифровые схемы на основе РТЛ, ДТЛ, ТТЛ, ЭСЛ, ТТЛШ, И2Л логике, КМОП и НМОП структурах. Триггеры. Регистры. Счетчики. Дешифраторы. Сумматоры. Запоминающие устройства.	ПК-3.1; ПК-3.2; ПК-3.3; ПК-6.1; ПК-6.2; ПК-6.3
Всего		18			

7. Содержание лабораторных занятий

Лабораторные занятия учебным планом не предусмотрены.

8. Самостоятельная работа бакалавра

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Индикаторы достижения компетенции
1	Элементы электронных цепей и узлов	18	Проработка лекционного и другого теоретического материала, подготовка к тестированию.	ПК-3.1; ПК-3.2; ПК-3.3; ПК-6.1; ПК-6.2; ПК-6.3
2	Полупроводниковые приборы и элементы	27	Проработка лекционного и другого теоретического материала, подготовка к тестированию.	ПК-3.1; ПК-3.2; ПК-3.3; ПК-6.1; ПК-6.2; ПК-6.3
3	Элементы аналоговой и цифровой техники	27	Проработка лекционного и другого теоретического материала, подготовка к тестированию.	ПК-3.1; ПК-3.2; ПК-3.3; ПК-6.1; ПК-6.2; ПК-6.3
Всего		72		

9. Использование рейтинговой системы оценки знаний.

При оценке результатов деятельности обучающихся в рамках дисциплины «Схемотехника биомедицинской аппаратуры» используется балльно-рейтинговая система. Рейтинговая оценка формируется на основании текущего и промежуточного контроля. Максимальное и минимальное количество баллов по различным видам учебной работы описано в «Положении о балльно-рейтинговой системе оценки знаний студентов и обеспечения качества учебного процесса» ФГБОУ ВО КНИТУ.

За зачет студент может получить минимум 60 баллов и максимум – 100 баллов.

Оценочные средства	Количество контр. точек	Мин. баллов	Макс. баллов
Практические занятия	5	40	60
Тесты	2	20	40
Зачет		60	100

10. Информационно-методическое обеспечение дисциплины

10.1 Основная литература

При изучении дисциплины «Схемотехника биомедицинской аппаратуры» в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Основные источники информации	Кол-во экз.
1. Комиссаров, Юрий Алексеевич. Общая электротехника и электроника : Учебник .— 2, испр. и доп. — Москва : ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2017 .— 479 с.	ЭБС «Znanium.com» http://znanium.com/go.php?id=739609 Доступ с любой точки интернета после регистрации по IP-адресам КНИТУ
2. Гальперин, Михаил Владимирович. Электротехника и электроника : Учебник .— 2 .— Москва ; Москва : Издательство "ФОРУМ" : ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2017 .— 480 с.	ЭБС «Znanium.com» http://znanium.com/go.php?id=652435 Доступ с любой точки интернета после регистрации по IP-адресам КНИТУ
3. Хансиоахим, Б. Схемотехника и применение мощных импульсных устройств / Хансиоахим Б.; Рабодзея А.М. — Moscow : ДМК-пресс, 2016 .— Схемотехника и применение мощных импульсных устройств [Электронный ресурс] / Хансиоахим Блум; пер. с англ. Рабодзея А.М - М. : ДМК Пресс, 2016. - (Серия "Силовая электроника"). — 352 с.	ЭБС «Консультант студента» http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785941201914.html Доступ с любой точки интернета после регистрации по IP-адресам КНИТУ
4. Топильский, В.Б. Схемотехника аналого-цифровых преобразователей / Топильский В.Б. — Moscow : Техносфера, 2014 .— Схемотехника аналого-цифровых преобразователей [Электронный ресурс] : Учебное издание / Топильский В.Б. - М. : Техносфера, 2014. — 288 с.	ЭБС «Консультант студента» http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785948363837.html Доступ с любой точки интернета после регистрации по IP-адресам КНИТУ

10.2 Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Дополнительные источники информации	Кол-во экз.
1. Электроника [Методические пособия] : метод. указ. к лабор. работам / Казан. гос. технол. ун-т ; сост. Д.Д. Михайлов, А.Н. Миляшов, А.В. Васильев [и др.] .— Казань, 2008 .— 44 с.	В ЭБ УНИЦ http://ft.kstu.ru/ft/978-5-7882-XXX-Mixailow_Elektronika_metukaz.pdf

	Доступ по IP-адресам КНИТУ +15 экз. в УНИЦ КНИТУ
2. Лаврентьев, Борис Федорович. Схемотехника электронных средств [Учебники] : учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по напр. подготов. "Проектирование и технология электронных средств" .— М. : Академия, 2010 .— 333 с.	1 экз. в УНИЦ КНИТУ
3. Коваленко, Андрей Андреевич. Основы микроэлектроники [Учебники] : учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по направл. "Физ.-мат. образование" .— 3-е изд., стереотип. — М. : Академия, 2010 .— 239 с.	1 экз. в УНИЦ КНИТУ

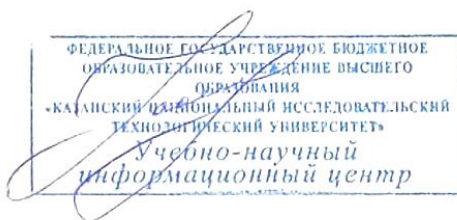
10.3 Электронные источники информации

При изучении дисциплины «Схемотехника биомедицинской аппаратуры» рекомендуется использование электронных источников информации:

1. ЭВС «Консультант студента» [http:// www.studentlibrary.ru/](http://www.studentlibrary.ru/)
2. ЭВС «Znanium.com» <http://znanium.com/>
3. Электронный каталог УНИЦ <http://ruslan.kstu.ru/>

Согласовано:

Зав. сектором ОКУФ



10.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы.

1. Журнал «Электротехника». Сайт журнала «Электротехника ». – Доступ свободный: <http://electrical-engineering.ru/>
2. Справочник электронных компонентов. Сайт справочника электронных компонентов. – Доступ свободный: <http://chiplist.ru/>

11. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся и итоговой аттестации разрабатываются согласно положению о Фондах оценочных средств, рассматриваются как составная часть рабочей программы и оформляются отдельным документом.

12. Материально-техническое обеспечение дисциплины

В качестве материально-технического обеспечения дисциплины «Схемотехника биомедицинской аппаратуры» на лекциях и лабораторных занятиях используются персональные компьютеры с выходом в Интернет, проектор, экран, пакеты ПО общего назначения Word, Excel, прикладные пакеты схемотехнического моделирования PSpice, Workbench, лаборатория электрических цепей и электрических машин, оснащенная современными компьютеризированными стендами ЭОЭ2-С-К, ПЧАД1-С-К (лаб. № 123, 127), специализированное ПО (пакет программ для лабораторных стендов).

Лицензированное программное обеспечение и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства, используемое в учебном процессе при освоении дисциплины «Схемотехника биомедицинской аппаратуры»:

1. LTspice
2. MS Office

13. Образовательные технологии

Количество часов в интерактивной форме составляет 18 часов от общего количества аудиторных часов.

Форма проведения лекции – «проблемная лекция», «лекция-визуализация», практических занятий – «мозговой штурм», «групповое обсуждение», эвристическая беседа.

В рамках изучения дисциплины «Схемотехника биомедицинской аппаратуры» применяются следующие современные образовательные технологии:

1. технология дифференцированного и проблемного обучения;
2. технология визуализации учебной информации (макеты натуральных образцов электротехнических устройств, раздаточные материалы);
3. информационные технологии (работа в среде программы “LTspice”, “Excel”, “Microsoft Power Point” при выполнении лабораторных работ, подготовке докладов, презентаций).