Министерство образования и науки Российской Федерации Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

Кафедра « *Промышленная электроника* »

УГВЕРЖДАЮ
Первый проректор
И.В. Макурин
20

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины «<u>Конструирование медицинской аппаратуры</u>»

основной профессиональной образовательной программы подготовки <u>бакалавров</u> по направлению <u>12.03.04 «Биотехнические системы и технологии»,</u> профиль <u>«Инженерное дело в медико-биологической практике»</u>

Форма обучения

Очная

Технология обучения

Традиционная

Автор рабочей программы доцент, канд. техн. наук	<u>Д.А. Киба</u> « <u>12</u> » <u>10</u> 20 <u>16</u> г.
СОГЛАСОВАНО	
Директор библиотеки	<u>И.А. Романовская</u> « <u> </u>
Заведующий кафедрой ПЭ	<u>Д.А. Киба</u> « <u>12</u> » <u>10</u> 20 <u>/6</u> г.
Декан электротехнического факультета	<u>А.С. Гудим</u> « <u>13</u> » <u>10</u> 20 <u>/</u> 6г.
Начальник учебно-методического управления	<u>— Е.Е. Поздеева</u> « <u>23</u> » <u>20</u> 26г.

1 Введение

Рабочая программа и фонд оценочных средств дисциплины «Конструирование медицинской аппаратуры» составлены в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 950 от 19.09.2017, и основной профессиональной образовательной программы подготовки «Инженерное дело в медикобиологической практике» по направлению 12.03.04 "Биотехнические системы и технологии".

Практическая подготовка реализуется на основе:

Профессиональный стандарт 26.014 «СПЕЦИАЛИСТ В ОБЛАСТИ РАЗРАБОТ-КИ, СОПРОВОЖДЕНИЯ И ИНТЕГРАЦИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ И ПРОИЗ-ВОДСТВ В ОБЛАСТИ БИОТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ И ТЕХНОЛОГИЙ». Обобщенная трудовая функция: А. Разработка и интеграция биотехнических систем и технологий, в том числе медицинского, экологического и биометрического назначения.

ТФ 3.1.3 «Производство биотехнических систем». НУ-6 «Производить поверку биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения».

20 70777	11
Задачи	Изучение основных принципов и методов конструирования.
дисциплины	Приобретение навыков конструирования медицинских устройств раз-
	личного функционального назначения в соответствии с техническим за-
	данием с помощью средств автоматизированного проектирования.
Основные	1. Разработка медико-технических требований к медицинской аппарату-
разделы / темы	pe.
дисциплины	2. Классификация медицинской аппаратуры.
	3. Составление технического задания. Обзор технической информации.
	4. Обеспечение безопасности медицинской аппаратуры.
	5. Основные функциональные узлы медицинской аппаратуры.
	6. Согласование медицинской аппаратуры с пациентом.
	7. Особенности разработки источников питания.
	8. Разработка измерительных и выходных усилителей.
	9. Обеспечение гальванической развязки.
	10. Генераторы в медицинской аппаратуре.
	11. Выбор элементной базы.
	12. Составление конструкторской документации.
	13. Разработка структурной электрической схемы устройства.
	14. Разработка функциональной электрической схемы устройства.
	15. Разработка принципиальной электрической схемы устройства.
	16. Разработка программного обеспечения устройства.

2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами образовательной программы

Процесс изучения дисциплины «Конструирование медицинской аппаратуры» направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой (таблица 1):

Таблица 1 – Компетенции и планируемые результаты обучения по дисциплине

таблица т компетенции и планируемые результаты боу тения по дисциплине			
Код и наименование	Планируемые результаты обучения по практике		
компетенции	Перечень знаний	Перечень умений	Перечень навы- ков
	Профессионал	іьные	
ПК-21 Способностью разрабатывать проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы в предметной	31(ПК-21-4) Системы автоматизированного проектирования РЭС	У1(ПК-21-4) Применять методы оптимального проектирования и конструирования радиоэлектронных схем	Навыками проектирования РЭС
сфере биотехнических систем и технологий	32(ПК-21-4) Маршруты проектирования РЭС	У2(ПК-21-4) Использовать технические библиотеки радиоэлектронных компонентов	Н2(ПК-21-4) Оформлять проектно- конструкторскую документацию

3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Конструирование медицинской аппаратуры» изучается на 4 курсе, 8 семестре.

Дисциплина входит в состав блока 1 «Дисциплины (модули)» и относится к базовой части.

Для освоения дисциплины необходимы знания, умения, навыки и / или опыт практической деятельности, сформированные в процессе изучения дисциплин / практик: «Средства отображения информации», «Схемотехника», «Основы микропроцессорной техники».

Дисциплина «Конструирование медицинской аппаратуры» в рамках воспитательной работы направлена на формирование у обучающихся активной гражданской позиции, уважения к правам и свободам человека, знания правовых основ и законов, воспитание чувства ответственности или умения аргументировать, самостоятельно мыслить, развивает творчество, профессиональные умения или творчески развитой личности, системы осознанных знаний, ответственности за выполнение учебно-производственных заданий и т.д.

4 Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 5 з.е., 180 акад. час. Распределение объема дисциплины (модуля) по видам учебных занятий представлено в таблице 2.

Таблица 2 – Объем дисциплины (модуля) по видам учебных занятий

Объем дисциплины	Всего академических часов
Общая трудоемкость дисциплины	180
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий), всего	77
В том числе:	
занятия лекционного типа (лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации педагогическими работниками)	33
занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия)	44
Самостоятельная работа обучающихся и контактная работа, включающая групповые консультации, индивидуальную работу обучающихся с преподавателями (в том числе индивидуальные консультации); взаимодействие в электронной информационнообразовательной среде вуза	103
Промежуточная аттестация обучающихся – Курсовой проект, Зачет с оценкой	0

5 Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебной работы

Таблица 3 – Структура и содержание дисциплины (модуля)

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятель работу обучающихся и трудоемкость (в час			
	Контактная работа преподавателя с обуча- ющимися		CPC	
	Лекции	Семинарские (практические занятия)	Лабораторные занятия	
1. Разработка медико-технических требований к медицинской аппаратуре. Этапы проектирования аппаратуры. Разработка медико-технических требований и их взаимосвязь со структурной и функциональной схемами.	2			3
2. Классификация медицинской аппаратуры. Классификация устройств по функциональному назначению и физическим прин-	2			3

ципам работы. Сравнение параметров раз-			
рабатываемого устройства с аналогами. 3. Составление технического задания. Обзор технической информации. Формулирование технического задания, анализ заданных параметров и характеристик, оценка сложности реализации устройства, литературный и патентный поиск.	2		3
Разработка структурных схем медицинских устройств.*		6*	
4. Обеспечение безопасности медицинской аппаратуры. Обеспечение безопасности пациента и медицинского персонала от электрических, магнитных, радиационных, ультразвуковых и лазерных воздействий.	2		3
5. Основные функциональные узлы медицинской аппаратуры. Номенклатура и особенности основных узлов биомедицинской аппаратуры.	2		3
6. Согласование медицинской аппаратуры с пациентом. Выработка требований к первичным преобразователям биологических сигналов, разработка мер помехозащищенности измерений. Выработка требований к терапевтическим средствам воздействия.	2		3
Разработка входных каскадов диагностиче- ских приборов.*		6*	4
7. Особенности разработки источников питания. Назначение и параметры сетевых и автономных источников питания для медицинской аппаратуры различных видов. Особенности применения зарядных устройств аккумуляторов.	2		3
8. Разработка измерительных и выходных усилителей. Особенности инструментальных измерительных усилителей, их схемная реализация. Выходные усилители мощности, согласование с нагрузкой. Усилители с автоматической регулировкой усиления.	2		3
Разработка усилительных каскадов с использованием системы автоматизированного проектирования.*		6*	4
9. Обеспечение гальванической развяз-	2		3

ки. Гальваническая развязка аналоговых и цифровых сигналов. Микросхемы гальванической развязки.			
10. Генераторы в медицинской аппара-	2		3
туре. Аналоговые генераторы низкочастотных и высокочастотных сигналов, цифровые генераторы сигналов специальной формы. Лазеры.			
Разработка устройства вибротерапии.*		6*	4
11. Выбор элементной базы. Выбор дискретных электрорадиоэлементов, аналоговых микросхем, цифровых микросхем жесткой логики, ПЛИС, микропроцессорных схем.	2		3
Конструирование устройств на основе современных микроэлектронных модулей (analog front-end interfaces, микроэлектромеханических систем и др.).*		8*	4
12. Составление конструкторской документации. Оценка состава КД на изделие и его составные части, структура основных документов (руководство по эксплуатации (РЭ), формуляр (ФО), паспорт (ПС), этикетка (ЭТ) и др.), особенности их составления.	2		3
13. Разработка структурной электрической схемы устройства. Назначение, принятые обозначения, примеры.	2		3
14. Разработка функциональной электрической схемы устройства. Назначение, правила разработки, функциональные узлы, соединительные линии и шины.	2		3
15. Разработка принципиальной электрической схемы устройства. УГО, правила выполнения, спецификация элементов.	2		3
Использование последовательных интерфейсов I2C, SPI при разработке устройств. Пример разработки построителя диаграммы направленности источников света.*		6*	4
16. Разработка программного обеспечения устройства. Структурная схема программы, использо-	3		3

вание текстовых и графических языков программирования, листинг программы.			
Разработка программного обеспечения устройств. Пример разработки пульсоксиметра.*		6*	4
Выполнение КР			27
ИТОГО по дисциплине	33	44	103

^{*} реализуется в форме практической подготовки

6 Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)

При планировании самостоятельной работы студенту рекомендуется руководствоваться следующим распределением часов на самостоятельную работу (таблица 4):

Таблица 4 – Рекомендуемое распределение часов на самостоятельную работу

- word - word - process - process - word - w		
Компоненты самостоятельной работы	Количество часов	
Изучение теоретических разделов дисциплины	48	
Подготовка к занятиям семинарского типа	28	
Подготовка и оформление КР	27	
	103	

7 Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации представлен в Приложении 1.

Полный комплект контрольных заданий или иных материалов, необходимых для оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю), практике хранится на кафедре-разработчике в бумажном и электронном виде.

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

8.1 Основная литература

- 1) Самородов А.В. Лабораторная медицинская техника. Часть 1 : учебное пособие / Самородов А.В.. Москва : Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2006. 24 с. ISBN 5-7038-2872-4. Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. URL: https://www.iprbookshop.ru/31036.html (дата обращения: 18.12.2021). Режим доступа: для авторизир. пользователей
- 2) Кореневский, Н.А. Биотехнические системы медицинского назначения: Учебник для вузов / Н. А. Кореневский, Е. П. Попечителев. - Старый Оскол: ТНТ, 2012. — 685 с
- 3) Кореневский, Н.А. Эксплуатация и ремонт биотехнических систем медицинского назначения: Учебное пособие для вузов / Н. А. Кореневский, Е. П. Попечителев. Старый Оскол: THT, 2012.-431 с.
- 4) Абдуллин И.Ш. Медицинские приборы, аппараты, системы и комплексы : учебное пособие / Абдуллин И.Ш., Панкова Е.А., Шарифуллин Ф.С.. Казань : Казан-

ский национальный исследовательский технологический университет, 2011. — 106 с. — ISBN 978-5-7882-1235-7. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/62487.html (дата обращения: 18.12.2021). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

8.2 Дополнительная литература

- 1) Белик Д.В. Системы и приборы для хирургии, реанимации и замещения функций органов : учебное пособие / Белик Д.В.. Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2010. 277 с. ISBN 978-5-7782-1395-1. Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. URL: https://www.iprbookshop.ru/47717.html (дата обращения: 18.12.2021). Режим доступа: для авторизир. пользователей
- 2) Черкасова Д.Н. Оптические офтальмологические приборы и системы. Часть І.: учебное пособие / Черкасова Д.Н., Бахолдин А.В.. Санкт-Петербург: Университет ИТМО, 2010. 161 с. Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. URL: https://www.iprbookshop.ru/67436.html (дата обращения: 18.12.2021). Режим доступа: для авторизир. пользователей
- 3) Беликов А.В. Лазерные биомедицинские технологии. Часть 1 : учебное пособие / Беликов А.В., Скрипник А.В.. Санкт-Петербург : Университет ИТМО, 2008. 116 с. Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. URL: https://www.iprbookshop.ru/68659.html (дата обращения: 18.12.2021). Режим доступа: для авторизир. пользователей
- 4) Беликов А.В. Лазерные биомедицинские технологии. Часть 2 : учебное пособие / Беликов А.В., Скрипник А.В.. Санкт-Петербург : Университет ИТМО, 2009. 100 с. Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. URL: https://www.iprbookshop.ru/67247.html (дата обращения: 18.12.2021). Режим доступа: для авторизир. пользователей
- 5) Фролов С.В. Приборы, системы и комплексы медико-биологического назначения. Часть 3. Лабораторное оборудование для биологии и медицины : учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению подготовки бакалавров и магистров 201000 «Биотехнические системы и технологии», а также аспирантов, проводящих исследования в медико-биологической области / Фролов С.В., Фролова Т.А.. Тамбов : Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2015. 81 с. ISBN 978-5-8265-1427-6. Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. URL: https://www.iprbookshop.ru/64164.html (дата обращения: 18.12.2021). Режим доступа: для авторизир. пользователей

8.3 Методические указания для студентов по освоению дисциплины

- 1) Копытов С.М. Лабораторный практикум по курсу «Биотехнические системы медицинского назначения» / С.М. Копытов. Комсомольск-на-Амуре, 2018. 119 с.
- 2) Копытов С.М. Расчетно-графическая работа «Разработка структурных схем типовых медицинских приборов» по курсу «Биотехнические системы медицинского назначения» для студентов очного обучения по направлению «Биотехнические системы и технологии» / С.М. Копытов. Комсомольск-на-Амуре, 2017. 31 с.

8.4 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

- 1) Электронно-библиотечная система ZNANIUM.COM.
- 2) Электронно-библиотечная система IPRbooks.

- 3) Электронно-библиотечная система eLIBRARY.RU.
- 4) Политематическая реферативно-библиографическая и наукометрическая база данных Web of Science.
 - 5) База данных международных индексов научного цитирования Scopus.

8.5 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

- 1) Журнал «Медицинская техника». Режим доступа: http://www.mtjournal.ru/.
- 2) Единое окно доступа к информационным ресурсам. Медицинская техника. Режим доступа: http://window.edu.ru/catalog/resources?p_rubr=2.2.81.1.5&p_nr=50
- 3) Терапевтические аппараты и системы / В.П. Олейник. Учеб. пособие. Харьков: Нац. аэрокосмический ун-т "Харьк. авиац. ин-т", 2002. 93 с. Режим доступа: http://k502.xai.edu.ua/lib/upos/tas.pdf.
- 4) Строев, В.М. Проектирование измерительных медицинских приборов с микропроцессорным управлением: учебное пособие / В.М. Строев, А.Ю. Куликов, С.В. Фролов. Тамбов: Изд-во ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2012. 96 с. Режим доступа: http://window.edu.ru/resource/243/80243/files/kulikov.pdf.
- 5) Бердников, А.В., Семко, М.В., Широкова, Ю.А. Медицинские приборы, аппараты, системы и комплексы. Часть 1. Технические методы и аппараты для экспрессдиагностики: Учебное пособие. Казань: Изд-во Казан. гос. техн. ун-та, 2004. 176 с. Режим доступа: http://window.edu.ru/resource/736/37736.

8.6 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Таблица 5 – Перечень используемого программного обеспечения

Наименование ПО	Реквизиты / условия использования
Microsoft Imagine Premium	Лицензионный договор АЭ223 №008/65 от 11.01.2019
OpenOffice	Свободная лицензия, условия использования по ссылке:
	https://www.openoffice.org/license.html

9 Организационно-педагогические условия

Организация образовательного процесса регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. Язык обучения (преподавания) - русский. Для всех видов аудиторных занятий академический час устанавливается продолжительностью 45 минут.

При формировании своей индивидуальной образовательной траектории обучающийся имеет право на перезачет соответствующих дисциплин и профессиональных модулей, освоенных в процессе предшествующего обучения, который освобождает обучающегося от необходимости их повторного освоения.

9.1 Образовательные технологии

Учебный процесс при преподавании курса основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и семинарскими (практическими) занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде широкого применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информа-

ционные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в информационной образовательной среде.

9.2 Занятия лекционного типа

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов учебного плана.

На первой лекции лектор обязан предупредить студентов, применительно к какому базовому учебнику (учебникам, учебным пособиям) будет прочитан курс.

Лекционный курс должен давать наибольший объем информации и обеспечивать более глубокое понимание учебных вопросов при значительно меньшей затрате времени, чем это требуется большинству студентов на самостоятельное изучение материала.

9.3 Занятия семинарского типа

Семинарские занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы.

Основной формой проведения семинаров является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также разбор примеров и ситуаций в аудиторных условиях. В обязанности преподавателя входят: оказание методической помощи и консультирование студентов по соответствующим темам курса.

Активность на семинарских занятиях оценивается по следующим критериям:

- ответы на вопросы, предлагаемые преподавателем;
- участие в дискуссиях;
- выполнение проектных и иных заданий;
- ассистирование преподавателю в проведении занятий.

Ответ должен быть аргументированным, развернутым, не односложным, содержать ссылки на источники.

Доклады и оппонирование докладов проверяют степень владения теоретическим материалом, а также корректность и строгость рассуждений.

Оценивание заданий, выполненных на семинарском занятии, входит в накопленную оценку.

9.4 Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа студентов — это процесс активного, целенаправленного приобретения студентом новых знаний, умений без непосредственного участия преподавателя, характеризующийся предметной направленностью, эффективным контролем и оценкой результатов деятельности обучающегося.

Цели самостоятельной работы:

- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
 - углубление и расширение теоретических знаний;
- формирование умений использовать нормативную и справочную документацию, специальную литературу;
- развитие познавательных способностей, активности студентов, ответственности и организованности;
- формирование самостоятельности мышления, творческой инициативы, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;

- развитие исследовательских умений и академических навыков.

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов в зависимости от цели, объема, уровня сложности, конкретной тематики.

Технология организации самостоятельной работы студентов включает использование информационных и материально-технических ресурсов университета.

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы студентов может проходить в письменной, устной или смешанной форме.

Студенты должны подходить к самостоятельной работе как к наиважнейшему средству закрепления и развития теоретических знаний, выработке единства взглядов на отдельные вопросы курса, приобретения определенных навыков и использования профессиональной литературы.

9.5 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

- 1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
- 2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия разлела.
- 3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
- 4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

При самостоятельной проработке курса обучающиеся должны:

- просматривать основные определения и факты;
- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- изучить рекомендованную литературу, составлять тезисы, аннотации и конспекты наиболее важных моментов;
 - самостоятельно выполнять задания, аналогичные предлагаемым на занятиях;
 - использовать для самопроверки материалы фонда оценочных средств.

9.5.1 Методические указания при работе над конспектом лекции

В ходе лекционных занятий необходимо вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации, положительный опыт в ораторском искусстве. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций....и т.д.

9.5.2 Методические указания по самостоятельной работе над изучаемым материалом и при подготовке к практическим занятиям

Начинать надо с изучения рекомендованной литературы. Необходимо помнить, что на лекции обычно рассматривается не весь материал, а только его часть. Остальная его часть восполняется в процессе самостоятельной работы. В связи с этим работа с рекомендованной литературой обязательна. Особое внимание при этом необходимо обратить на содержание основных положений и выводов, объяснение явлений и фактов, уяснение практического приложения рассматриваемых теоретических вопросов. В процессе

этой работы необходимо стремиться понять и запомнить основные положения рассматриваемого материала, примеры, поясняющие его, а также разобраться в иллюстративном материале.

9.5.3 Методические указания по выполнению курсового проекта

Курсовой проект должен быть выполнен в 8 семестре.

Тема проекта «Проектирование медицинского устройства».

Целью курсового проектирования является закрепление и расширение знаний, полученных на лекциях и практических занятиях по принципам построения устройств медицинской электроники, на конкретном примере проектирования устройства выполняющего заданные функции.

Задачи курсового проектирования можно сформулировать таким образом:

- на основе полученного задания разработать расширенное техническое задание;
- на основании литературного обзора провести анализ существующих решений поставленной задачи;
- синтезировать функциональную схему и рассчитать параметры входящих в неё блоков;
- разработать принципиальную схему, рассчитать параметры компонентов и выбрать их типы.

Структура пояснительной записки должна содержать разделы перечисленные ниже.

- 1) Титульный лист (в соответствии с действующим на факультете требованиями).
- 2) Задание на курсовой проект.
- 3) Содержание.
- 4) Введение. Здесь дается определение проектируемого устройства, указывается область применения и задачи, решаемые с его помощью. Объем этого раздела составляет от 1 до 3 страниц.
- 5) Обзор. Обзор представляет собой краткий литературно обработанный конспект. Обзор может содержать классификацию устройств, сжатое изложение принципов их действия, особенностей, достоинств и недостатков. Как правило, в обзоре приводят структурные и функциональные схемы, но в необходимых случаях дают и фрагменты принципиальных схем. Обстоятельная работа над обзором значительно расширяет кругозор и является залогом успешного выполнения проекта. Обзор входит в проект как существенная его часть. Средний объем обзора 5-15 страниц. Обзор излагается в строгом техническом стиле, без применения технических жаргонизмов. Приводимые схемы должны использовать обозначение элементов и блоков в соответствии с ЕСКД.
- 6) Техническое задание. После написания обзора можно приступать к разработке технического задания и его конкретизации. Состав технического задания рассматривается в нижеследующих разделах данного учебного пособия. Объем данного раздела 1-3 страницы.
- 7) Разработка функциональной схемы. Этот раздел пояснительной записки содержит описание составных частей, блоков устройства и расчет их входных и выходных параметров.
- 8) Разработка и расчет принципиальных схем. В данном разделе производится последовательный расчет всех необходимых принципиальных схем проектируемого устройства. В обязательном порядке производится выбор типов всех используемых компонентов с приведением полного описания типа. При выборе типов компонентов необходимо использовать данные из технического задания.
- 9) Заключение. Анализ спроектированного электронного устройства, соответствия его параметров техническому заданию. Направления по дальнейшему улучшению параметров устройства.

- 10) Список литературы.
- 11) Приложения. Схемы и чертежи печатных плат выполненные в соответствии с ЕСКД.

10 Описание материально-технического обеспечения, необходимого для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

10.1 Учебно-лабораторное оборудование

Не используется.

10.2 Технические и электронные средства обучения

Лекционные занятия.

Аудитории для лекционных занятий укомплектованы мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории (наборы демонстрационного оборудования (проектор, экран, компьютер/ноутбук), учебно-наглядные пособия, тематические иллюстрации).

Для реализации дисциплины подготовлены следующие презентации:

- 1) Микроэлектронные узлы медицинских устройств.
- 2) Последовательные интерфейсы микропроцессорных медицинских устройств.

Практические занятия.

Аудитории для практических занятий укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

Самостоятельная работа.

Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом к электронной информационно-образовательной среде КнАГУ:

- читальный зал НТБ КнАГУ;
- компьютерные классы (ауд. 211 корпус № 3).

11 Иные сведения

Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах. Предполагаются специальные условия для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.

Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления мате-

риала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Освоение дисциплины лицами с OB3 осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с OB3.

Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорнодвигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
 - методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
- выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
 - устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине

«Конструирование медицинской аппаратуры»

Направление подготовки	12.03.04 Биотехнические системы и технологии
Направленность (профиль) образовательной программы	Инженерное дело в медико- биологической практике
Квалификация выпускника	Бакалавр
Год начала подготовки (по учебному плану)	2018
Форма обучения	Очная форма
Технология обучения	Традиционная

Курс	Семестр	Трудоемкость, з.е.
4	8	5

Вид промежуточной аттестации	Обеспечивающее подразделение
Курсовой проект, Зачет с оценкой	Кафедра «Промышленная электроника»

1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами образовательной программы

Таблица 1 – Компетенции и планируемые результаты обучения по дисциплине

Код и наименование	Планируемые результаты обучения по практике				
компетенции	Перечень знаний	Перечень умений	Перечень навы- ков		
	Профессиональные				
ПК-21 Способностью разрабатывать проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы в предметной	31(ПК-21-4) Системы автоматизированного проектирования РЭС	У1(ПК-21-4) Применять методы оптимального проектирования и конструирования радиоэлектронных схем	Навыками проектирования РЭС		
сфере биотехнических систем и технологий	32(ПК-21-4) Маршруты проектирования РЭС	У2(ПК-21-4) Использовать технические библиотеки радиоэлектронных компонентов	Н2(ПК-21-4) Оформлять проектно- конструкторскую документацию		

Таблица 2 – Паспорт фонда оценочных средств

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Формиру- емая ком- петенция	Наименование оценочного средства	Показатели оценки	
Темы 3, 6, 8, 10, 11,	ПК-21	Практические задания	Полнота и правильность	
15, 16			выполнения задания	
Темы 1 - 16	ПК-21	KP	Полнота и правильность	
			выполнения задания	

2 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, представлены в виде технологической карты дисциплины (таблица 3).

Таблица 3 – Технологическая карта

	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценива- ния	Критерии оценивания	
	8 семестр				
Промежуточная аттестация в форме «Зачет с оценкой»					
1	Практическое задание 1	в течение семестра	10 бал-	5 баллов – студент показал	

	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценива- ния	Критерии оценивания
			лов	отличные навыки примене-
2	Практическое задание 2	в течение семестра	10 бал-	ния полученных знаний и
			лов	умений при решении про-
3	Практическое задание 3	в течение семестра	10 бал-	фессиональных задач в
	-		лов	рамках усвоенного учебно-
4	Практическое задание 4	в течение семестра	10 бал-	го материала.
			лов	4 балла – студент показал
5	Практическое задание 5	в течение семестра	10 бал-	хорошие навыки примене-
	1	1	лов	ния полученных знаний и
6	Практическое задание 6	в течение семестра	10 бал-	умений при решении про-
	1	1	лов	фессиональных задач в
7	Практическое задание 7	в течение семестра	10 бал-	рамках усвоенного учебно-
	1	1	ЛОВ	го материала.
				3 балла – студент показал
				удовлетворительное владе-
				ние навыками применения
				полученных знаний и уме-
				ний при решении профес-
				сиональных задач в рамках
				усвоенного учебного мате-
				риала.
				2 балла – студент проде-
				монстрировал недостаточ-
				ный уровень владения уме-
				ниями и навыками при ре-
				шении профессиональных
				задач в рамках усвоенного
				учебного материала.
	сущий контроль:	-	70 баллов	-
ИТ	ОГО:		70 баллов	

Критерии оценки результатов обучения по дисциплине:

- 0 64 % от максимально возможной суммы баллов «неудовлетворительно» (недостаточный уровень для промежуточной аттестации по дисциплине);
- 65 74 % от максимально возможной суммы баллов «удовлетворительно» (пороговый, минимальный уровень);
- 75 84 % от максимально возможной суммы баллов «хорошо» (средний уровень);
- 85-100~% от максимально возможной суммы баллов «отлично» (высокий, максимальный уровень)

8 семестр Промежуточная аттестация в форме «КП»

По результатам защиты курсового проекта (работы) выставляется оценка по 4-балльной шкале оценивания

- оценка «отлично» выставляется студенту, если в работе содержатся элементы научного творчества и делаются самостоятельные выводы, достигнуты все результаты, указанные в задании, качество оформления отчета соответствует установленным в вузе требованиям и при защите студент проявил отличное владение материалом работы и способность аргументировано отвечать на поставленные вопросы по теме работы;
 - оценка «хорошо» выставляется студенту, если в работе достигнуты все результаты,

указанные в задании, качество оформления отчета соответствует установленным в вузе требованиям и при защите студент проявил хорошее владение материалом работы и способность аргументировано отвечать на поставленные вопросы по теме работы;

- оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если в работе достигнуты основные результаты, указанные в задании, качество оформления отчета в основном соответствует установленным в вузе требованиям и при защите студент проявил удовлетворительное владение материалом работы и способность отвечать на большинство поставленных вопросов по теме работы;
- оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если в работе не достигнуты основные результаты, указанные в задании или качество оформления отчета не соответствует установленным в вузе требованиям, или при защите студент проявил неудовлетворительное владение материалом работы и не смог ответить на большинство поставленных вопросов по теме работы.

3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций в ходе освоения образовательной программы

3.1 Задания для текущего контроля успеваемости

ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАДАНИЯ

Практическое задание 1. Разработка структурных схем медицинских устройств.

Требования к структурным схемам. Перечень структурных блоков и виды связей между ними. Обозначения блоков. Примеры разработки структурных схем медицинских устройств.

Практическое задание 2. Разработка входных каскадов диагностических приборов.

Особенности входных каскадов диагностических приборов. Обеспечение электробезопасности. Борьба с помехами и шумами. Сопряжение с измерительными преобразователями.

Практическое задание 3. Разработка усилительных каскадов с использованием системы автоматизированного проектирования.

Схемотехника усилительных каскадов. Использование дискретных и интегральных элементов. Требования к электропитанию. Применение прикладных программ для проектирования и анализа работы каскадов.

Практическое задание 4. Разработка устройства вибротерапии.

Сравнение и выбор основной элементной базы (аналоговой или цифровой) для реализации устройства. Разработка структурной и функциональной схемы. Сравнение способов реализации цифрового устройства (на базе жесткой логики, на заказной микросхемы или ПЛИС, на микроконтроллере). Разработка принципиальной схемы.

Практическое задание 5. Конструирование устройств на основе современных микроэлектронных модулей (analog front-end interfaces, микроэлектромеханических систем и др.).

Назначение, внутренняя структура, функциональные возможности современных специализированных микроэлектронных модулей (analog front-end interfaces, микроэлектромеханических систем и др.). Варианты реализации медицинских устройств на базе данных модулей.

Практическое задание 6. Использование последовательных интерфейсов I2C, SPI при разработке устройств. Пример разработки построителя диаграммы направленности источников света.

Преимущества использования последовательных интерфейсов I2C, SPI при разработке микроконтроллерных устройств. Обозначение и назначение сигналов, временные диаграммы, функциональные возможности. Виды поддерживаемых модулей, реализация обмена информацией. Реализация построителя диаграммы направленности источников света.

Практическое задание 7. Разработка программного обеспечения устройств. Пример разработки пульсоксиметра.

Использование текстовых и графических языков программирования. Языки низкого и высокого уровня. Примеры реализации программного обеспечения микроконтроллерных устройств. Реализация пульсоксиметра.

КУРСОВОЙ ПРОЕКТ

Защита курсовых проектов производится в дни, которые назначаются на зачетной неделе. Возможна досрочная сдача и защита проекта в течение семестра по согласованию с преподавателем, ведущим курсовой проект. Пояснительная записка и чертежи принципиальных схем сдаются на проверку преподавателю не позднее, чем за два дня до защиты. Перед защитой студент знакомится с предварительной рейтинговой оценкой курсового проекта, замечаниями, которые сделаны при проверке проекта.

Защита включает пятиминутный доклад и ответы на вопросы. Доклад должен отражать тему, цель и назначение разработки, актуальность темы, основные задачи, решаемые в проекте, основное содержание (с привлечением графической части записки и чертежей), выводы и рекомендации по результатам курсового проекта.

Примеры вопросов на защите курсового проекта.

- 1. Дайте определение параметра «Наработка на отказ».
- 2. Назовите основные этапы проектирования.
- 3. Что определяет классификация IP?
- 4. Критерии выбора типа резистора.
- 5. Для каких целей служит электрическая функциональная схема?
- 6. Объясните явление абсорбции в конденсаторе.
- 7. Какие мероприятия по повышению надежности выполнены в проекте?
- 8. Перечислите климатические факторы, виляющие на работу устройства.
- 9. Как влияет атмосферное давление на работу резистора?
- 10. Критерии выбора типа конденсатора.
- 11. Перечислите основные показатели надежности устройства.
- 12. С какой целью составляется техническое задание?
- 13. Перечислите особенности эксплуатации электрических конденсаторов.
- 14. Для каких целей служит электрическая структурная схема?
- 15. Перечислите классы устройств по условиям электробезопасности.

Лист регистрации изменений к РПД

	Номер протокола заседания кафедры, дата утверждения изменения	Количество страниц изменения	Подпись разработчика РПД
1	Воспитательная работа обучающихся. Основание: Федеральный закон от 31.07.2020 N 304-ФЗ "О внесении изменений в Федеральный закон "Об образовании в Российской Федерации" по вопросам воспитания обучающихся"		
2	Практическая подготовка обучающихся. Основание: Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, Министерства просвещения Российской Федерации от 05.08.2020 г. № 885/390 "О практической подготовке обучающихся"		