

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
Директор ИИПНКТБ

Д.А. Седнев
«30» 06 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2019 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

Электропитание электронной медицинской аппаратуры

Направление подготовки/ специальность	12.03.04 Биотехнические системы и технологии		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Биомедицинская инженерия		
Специализация	Биомедицинская инженерия		
Уровень образования	высшее образование - бакалавриат		
Курс	4	семестр	8
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	3		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции	11	
	Практические занятия	11	
	Лабораторные занятия	33	
	ВСЕГО	55	
Самостоятельная работа, ч		53	
ИТОГО, ч		108	

Вид промежуточной
аттестации

Экзамен

Обеспечивающее
подразделение

ОЭИ

Зав. кафедрой-руководитель
отделения на правах кафедры
Руководитель ООП

Преподаватель

П.Ф. Баранов

Е.Ю. Дикман

П.В. Сорокин

2020 г.

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся определенного ООП (п. 5 Общей характеристики ООП) состава компетенций для подготовки к профессиональной деятельности.

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенции)	
		Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
ПК(У)-1	Способность к разработке и интеграции биотехнических систем и технологий	И.ПК(У)-1.5	Демонстрирует способность к разработке и расчету блоков источников питания биотехнических систем	ПК(У)-1.5B1	Владеет правилами выбора и расчета блоков преобразовательной техники и электропитания медицинской аппаратуры
				ПК(У)-1.5У1	Умеет выполнять расчет и проектирование базовых схем источников питания электронной медицинской аппаратуры
				ПК(У)-1.531	Знает методы расчета электрических и электронных цепей

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП

Дисциплина относится к вариативной части Блока 1 учебного плана образовательной программы.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

После успешного освоения дисциплины будут сформированы результаты обучения:

Планируемые результаты обучения по дисциплине		Индикатор достижения компетенции
Код	Наименование	
РД-1	Применять знание элементной базы, принципов построения, функционирования, основных характеристик источников питания	И.ПК(У)-1.5
РД-2	Выполнять анализ и расчет базовых узлов источников питания	И.ПК(У)-1.5
РД-3	Выполнять экспериментальные исследования характеристик источников питания	И.ПК(У)-1.5
РД-4	Знание системы автоматизированного проектирования печатных плат и конструкций электронных плат печатного монтажа	И.ПК(У)-1.5

Оценочные мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации представлены в календарном рейтинг-плане дисциплины.

4. Структура и содержание дисциплины

Основные виды учебной деятельности

Разделы дисциплины	Формируемый результат обучения по дисциплине	Виды учебной деятельности	Объем времени, ч.
Раздел 1. Вводная часть. Источники питания медицинской аппаратуры	РД-1, РД-2	Лекции	2
		Практические занятия	2
		Лабораторные занятия	8
		Самостоятельная работа	9
Раздел 2. Основы конструирования источников питания электронных медицинских приборов и аппаратов	РД-2, РД-3	Лекции	4
		Практические занятия	5
		Лабораторные занятия	12
		Самостоятельная работа	16
Раздел 3. Обеспечение электромагнитной совместимости цифровых и аналоговых устройств медицинских приборов и аппаратов.	РД-3, РД-4	Лекции	5
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	13
		Самостоятельная работа	28

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Вводная часть. Источники питания медицинской аппаратуры

Общие сведения о дисциплине. Место дисциплины в системе подготовки бакалавров по направлению «Биотехнические системы и технологии». Основные цели и задачи изучения дисциплины. Резервные первичные источники питания.

- Классификация источников питания. Определения выпрямителя, конвертора, инвертора и преобразователя частоты;
- аккумуляторные батареи, их принцип действия и основные характеристики (номинальное напряжение, внутреннее сопротивление, конечные напряжения заряда и разряда, номинальная зарядная и разрядная емкость, отдаваемая электроэнергия при разряде и получаемая при заряде, КПД);
- солнечные батареи, их принцип действия и основные характеристики (ВАХ, КПД);
- дизель-генераторные установки, их принцип действия, конструкция и основные характеристики (выходная мощность, качество выходного напряжения, КПД).

Темы лекций:

1. Назначение и классификация устройств преобразовательной техники.
2. Выпрямители:
 - однофазные выпрямители (однотактный, двухтактный со средней точкой трансформатора, двухтактный мостовой);
 - трехфазные выпрямители (со средней точкой трансформатора, схема Ларионова);
 - сравнительные характеристики выпрямителей (коэффициент сглаживания, потери, обратное напряжение на диодах, максимальный и средний ток через диоды).
3. Сглаживающие фильтры:
 - индуктивный фильтр, принцип действия и методика расчета;
 - активно-емкостной фильтр, принцип действия, диаграммы работы и методика расчета (режим отсечки тока);
 - емкостной фильтр, принцип действия, диаграммы работы и методика расчета;
 - индуктивно-емкостной фильтр, принцип действия, диаграммы работы и методика расчета;
 - резонансные фильтры, их принцип действия, достоинства и недостатки.

Названия лабораторных работ:

1. Исследование однофазных однополярных выпрямителей с фильтром.
2. Исследование однофазных двухполярных выпрямителей с фильтром.

Практические занятия:

1. Расчет трансформатора на 50 Гц для источника питания

Раздел 2. Основы конструирования источников питания электронных медицинских приборов и аппаратов

Конвертеры напряжения, импульсные стабилизаторы напряжения. Преобразователи понижающие напряжения, преобразователи повышающее выходное напряжение, преобразователи получающие на выходе инвертированное напряжение. Инверторы.

Темы лекций:

1. Преобразователи постоянного напряжения:
 - преобразователь постоянного напряжения понижающего типа (принцип действия, диаграммы работы для режима непрерывного и прерывистого тока дросселя, методика расчета, зависимость выходного напряжения от коэффициента заполнения импульсов);
2. Преобразователи постоянного напряжения:
 - преобразователь постоянного напряжения повышающего типа (принцип действия, диаграммы работы для режима непрерывного тока дросселя, методика расчета, зависимость выходного напряжения от коэффициента заполнения импульсов);

3. Преобразователи постоянного напряжения:

преобразователь постоянного напряжения инвертирующего типа (принцип действия, диаграммы работы для режима непрерывного тока дросселя, методика расчета, зависимость выходного напряжения от коэффициента заполнения импульсов);

- одноктактный прямоходовой преобразователь с трансформатором (принцип действия, диаграммы работы, способы размагничивания сердечника, методика расчета);

- одноктактный обратногоходовой преобразователь (принцип действия, диаграммы работы, рекомендации по выбору материала сердечника);

4. Инверторы:

- инвертор напряжения со средней точкой трансформатора (принцип действия, диаграммы работы, методика расчета);

- мостовой инвертор напряжения (принцип действия, диаграммы работы, методика расчета);

- способы формирования выходного напряжения синусоидальной формы с помощью активно-индуктивного фильтра (АИМ, ШИМ, ФИМ).

Названия лабораторных работ:

1. Исследование понижающего преобразователя постоянного напряжения в режиме непрерывного и прерывистого тока дросселя.

2. Исследование инвертора со средней точкой трансформатора.

Практические занятия:

1. Расчет высокочастотного трансформатора для источника питания

Раздел 3. Обеспечение электромагнитной совместимости цифровых и аналоговых устройств медицинских приборов и аппаратов.

Электромагнитная совместимость (ЭМС). Емкостные, индуктивные и кондуктивные паразитные связи и помехи в электрически коротких линиях связи. ЭМС цифровых узлов. Особенности обеспечения ЭМС аналоговых устройств.

Темы лекций:

1. Автономные инверторы тока

2. Автономные инверторы резонанса

3. Ёмкостные и индуктивные паразитные связи и помехи в электрически коротких линиях связи

4. Кондуктивные паразитные связи и помехи

Названия лабораторных работ:

1. Исследование понижающего преобразователя постоянного напряжения в режиме непрерывного и прерывистого тока дросселя.

2. Исследование инвертора со средней точкой трансформатора.

Темы практических занятий:

1. Разработка импульсного источника питания на микросхемах TOPSwitch

5. Организация самостоятельной работы студентов

5.1 Виды и формы самостоятельной работы

Самостоятельная работа студентов при изучении дисциплины предусмотрена в следующих видах и формах:

– Работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме курса;

– Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;

– Выполнение домашних заданий, отчетов по лабораторным работам;

– Подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям;

– Подготовка к оценивающим мероприятиям;

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Основная литература

- 1) Сорокин, В. С. Материалы и элементы электронной техники. Проводники, полупроводники, диэлектрики : учебник / В. С. Сорокин, Б. Л. Антипов, Н. П. Лазарева. — 2-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2015. — 448 с. — ISBN 978-5-8114-2003-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/67462> (дата обращения: 06.03.2017). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
- 2) Белянин, Лев Николаевич. Конструирование печатного узла и печатной платы. Расчет надежности : учебно-методическое пособие / Л. Н. Белянин; Томский политехнический университет (ТПУ). — Томск: Изд-во ТПУ, 2008. — 80 с.
- 3) Быков, С. В.. Источники питания : учебное пособие [Электронный ресурс] / Быков С. В., Бабичев М. М., Аравенков А. А.. — Новосибирск: НГТУ, 2019. — 94 с.. — Утверждено Редакционно-издательским советом университета в качестве учебного пособия. — Книга из коллекции НГТУ - Инженерно-технические науки.. — ISBN 978-5-7782-4083-4. Схема доступа: <https://e.lanbook.com/book/152184> (контент)

Дополнительная литература

- 1) Поликарпов, Анатолий Григорьевич. Однотактные преобразователи напряжения в устройствах электропитания РЭА[Электронный ресурс] / А. Г. Поликарпов, Е. Ф. Сергиенко. — Москва: Радио и связь, 1989. — 160 с.: ил.. — Библиогр.: с. 157-159..
- 2) Разработка и оформление конструкторской документации РЭА : справочник / Э. Т. Романычева, А. К. Иванова, А. С. Куликов, Н. Г. Миронова, А. В. Антипов; под ред. Э. Т. Романычевой. — 2-е изд., перераб. и доп.. — Москва: Радио и связь, 1989. — 448 с.: ил.. — ISBN 5-2560-0289-9.
- 3) Шапиро, Давид Наумович. Электромагнитное экранирование: Научное издание [Электронный ресурс]/Шапиро, Д. Н. — Долгопрудный: Издательский дом "Интеллект", 2010. — 120 с.. — Схема доступа: <http://new.znaniium.com/go.php?id=307498>
- 4) Севернс Р., Блум Г. Импульсные преобразователи постоянного напряжения для систем вторичного электропитания: Пер. с англ. под ред. Л.Е. Смольникова. — М.: Энергоатомиздат, 1988. — 294 с.: ил. Всего в биб-ке 2 экз
- 5) Багинский, Борис Антонович. Бестрансформаторные преобразователи переменного напряжения в постоянное / Б. А. Багинский. — Томск: Изд-во ТГУ, 1990. — 219 с.. — ISBN 5751103823.
- 6) Белов, Геннадий Александрович. Высокочастотные тиристорно-транзисторные преобразователи постоянного напряжения [Электронный ресурс] / Г. А. Белов. — Москва: Энергоатомиздат, 1987. — 120 с.: ил.. — Библиогр.: с. 115-118.

6.2. Информационное и программное обеспечение

Internet-ресурсы (в т.ч. в среде LMS MOODLE и др. образовательные и библиотечные ресурсы):

1. <http://www.sapr.ru>
2. <http://www.radiolibrary.ru/>
3. <http://www.radiofiles.ru/news/spravochniki/1-0-11>
4. <http://www.chipdip.ru/>
5. <http://www.radio.ru/>
6. <https://tpu.bibliotech.ru> Информационно-справочные системы и профессиональные

базы данных НТБ -<https://www.lib.tpu.ru/html/irs-and-pdb>

Лицензионное программное обеспечение (в соответствии с **Перечнем лицензионного программного обеспечения ТПУ**):

Cisco Webex Meetings; Document Foundation LibreOffice; Google Chrome; Zoom Zoom; PTC Mathcad 15 Academic Floating; NI Multisim 14 Education (сетевой ресурс)

7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

В учебном процессе используется следующее лабораторное оборудование для практических и лабораторных занятий:

№	Наименование специальных помещений	Наименование оборудования
1.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (компьютерный класс) 634034, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, 30, строен.1 210	Комплект учебной мебели на 28 посадочных мест; Компьютер - 11 шт.; Принтер - 1 шт.; Проектор - 1 шт.
2.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (компьютерный класс) 634034, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, 30, строен.1 211	Комплект учебной мебели на 12 посадочных мест; Компьютер - 10 шт.; Принтер - 1 шт.

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 12.03.04 Биотехнические системы и технологии, специализация Биомедицинская инженерия (приема 2019 г., очная форма обучения).

Разработчик(и):

Должность	ФИО
Доцент ОЭИ	П.В. Сорокин

Программа одобрена на заседании Отделения электронной инженерии ИШНКБ (протокол № 19 от 28.06.2019).

Зав. кафедрой – руководитель отделения
на правах кафедры,
к.т.н.



П.Ф. Баранов

подпись

Лист изменений рабочей программы дисциплины:

Учебный год	Содержание /изменение	Обсуждено на заседании ОЭИ ИШНКБ (протокол)
2020/2021 учебный год	1. Обновлено программное обеспечение 2. Обновлен состав профессиональных баз данных и информационно-справочных систем 3. Обновлено содержание разделов дисциплины 4. Обновлен список литературы, в том числе ссылок ЭБС	от 01.09.2020 г. № 37
2021/2022 учебный год	1. Обновлено содержание разделов дисциплины 2. Обновлено ПО в рабочей программе дисциплины 3. Обновлен список литературы 4. Обновлен перечень профессиональных баз 5. Обновлена аннотация рабочей программы дисциплины 6. Обновлены материалы в ФОС дисциплины	от 30.08.2021 г. № 54
2022/2023 учебный год	1. Обновлено содержание разделов дисциплины 2. Обновлено ПО в рабочей программе дисциплины 3. Обновлен список литературы 4. Обновлен перечень профессиональных баз 5. Обновлены материалы в ФОС дисциплины	от 27.06.2022 г. № 67