

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ
Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»
Институт физики

УТВЕРЖДАЮ

Директор Института физики,
д.ф.-м.н., профессор

С.Б. Вениг

" 05 " 2021 г.



Рабочая программа дисциплины
САПР в биомедицинских исследованиях

Направление подготовки магистратуры
03.04.02 «Физика»

Профиль подготовки магистратуры
«Медицинская физика»

Квалификация выпускника
Магистр

Форма обучения
очная

Саратов,
2021 г.

Статус	ФИО	Подпись	Дата
Преподаватель-разработчик	Добдин С.Ю.		5.10.21
Председатель НМК	Скрипаль Ан.В.		5.10.21
Заведующий кафедрой	Скрипаль Ал.В.		5.10.21
Специалист Учебного управления	Юшинова И. В.		

1. Цели освоения дисциплины

Целью изучения дисциплины «САПР в биомедицинских исследованиях» является формирование у студентов знаний, умений и навыков в области процесса автоматизированного проектирования биомедицинских систем.

Задачами изучения дисциплины являются:

- формирование и углубление знаний о принципах систем автоматизированного проектирования и системном подходе к задаче автоматизированного проектирования в биомедицине,
- формирование умений проводить анализ процессов в электронные биомедицинские устройства,
- овладение навыками расчета, составления программ и задач по автоматизированному проектированию схем и устройств, на базе микропроцессоров, периферийных интегральных микросхем микропроцессорных комплектов и программируемых интегральных контроллеров.

2. Место дисциплины в структуре ООП магистратуры

Дисциплина «САПР в биомедицинских исследованиях» относится к дисциплинам по выбору части, формируемой участниками образовательных отношений, блока Б1 «Дисциплины (модули)» и изучается магистрантами очной формы обучения Института физики СГУ, проходящими подготовку по направлению «Физика», профиль подготовки «Медицинская физика», в течение 2 учебного семестра. Материал дисциплины опирается на ранее приобретенные студентами знания по тепловизионной биомедицинской диагностике, лазерным и нанотехнологиям анализа и контроля биообъектов, методам компьютерной томографии.

3. Результаты обучения по дисциплине

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора (индикаторов) достижения компетенции	Результаты обучения
ПК-3. Способен проводить исследования на базе современных информационных и коммуникационных технологий и технических средств	ПК-3.1. Использует инструменты математической обработки информации и результатов с применением современных информационных технологий и технических средств. ПК-3.2. Применяет цифровую технику при обработке данных при соблюдении основных требований информационной безопасности. ПК-3.3. Владеет методологией математического моделирования физических процессов и объектов на базе	<u>Знать</u> инструменты математической обработки информации и результатов с применением современных информационных технологий автоматизированного проектирования в биомедицинских исследованиях; <u>Уметь</u> применять цифровую технику при обработке данных при соблюдении основных требований информационной безопасности; <u>Владеть</u> навыками математического моделирования физических процессов и объектов в биомедицинских системах с

	как стандартных пакетов автоматизированного проектирования и исследований, так и самостоятельно создаваемых оригинальных программ.	использованием различных систем автоматизированного проектирования.
--	--	---

4. Структура и содержание дисциплины «САПР в биомедицинских исследованиях»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу магистрантов и трудоемкость (в часах)				Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Формы промежуточной аттестации (по семестрам)	
				Лек	Лабораторные		Пр		СРС
					Общая трудоемкость	Из них – практическая подготовка			
1	Начало работы с САПР LabVIEW. Виртуальные приборы	2	1-3		4	2	4	6	Опрос. Отчёт по лабораторным работам.
2	Техническая реализация электрокардиографа с использованием среды САПР и устройств ввода вывода аналоговых сигналов	2	4-6		4	2	4	6	Опрос. Отчёт по лабораторным работам.
3	Реализация виртуального прибора для регистрации реограммы	2	7-9		6	2	6	8	Опрос. Отчёт по лабораторным работам.
4	Реализация виртуального прибора для регистрации энцефалограммы	2	10-12		6	2	6	8	Опрос. Отчёт по лабораторным работам.
5	Измерительные генераторы в функциональной диагностике	2	13-15		6	4	6	8	Опрос. Отчёт по лабораторным работам. Контрольная работа.
6	Моделирование биофизических процессов	2	16-18		6	4	6	8	Опрос. Отчёт по лабораторным работам. Реферат.
	Итого:				32	16	32	44	
	Контроль								
	Промежуточная аттестация								Зачет
	Общая трудоемкость				108				

	дисциплины			
--	------------	--	--	--

Содержание дисциплины

1. Начало работы с САПР LabVIEW. Виртуальные приборы

Создание виртуальных приборов

Анализ и сохранение сигналов

Сбор данных и взаимодействие с приборами

Использование дополнительных возможностей с LabVIEW

2. Техническая реализация электрокардиографа с использованием среды САПР и устройств ввода вывода аналоговых сигналов

Программное обеспечение виртуального анализатора ЭКГ

Процедура подключения АЦП

Система сбора данных для кардиографа, отображение измеряемого сигнала и запись в файл

Фильтрация ЭКГ

Вейвлет подавление шумов

Реализация виртуального прибора ЭКГ для измерения амплитудных параметров зубцов PQRS

Реализация виртуального прибора ЭКГ для измерения временных параметров зубцов PQRS

Реализация виртуального прибора ЭКГ для измерения направления электрической оси сердца

Реализация виртуального прибора ЭКГ для векторкардиографии

Реализация виртуального прибора ЭКГ для определения параметров variability ритма сердца

3. Реализация виртуального прибора для регистрации реограммы

Реализация виртуального прибора для определения максимальной амплитуды производной кривой реокардиограммы

Реализация виртуального прибора для измерения частотной зависимости импеданса биологической ткани

Реализация виртуального прибора для регистрации сфигмограммы

Реализация виртуального прибора для измерения скорости распространения пульсовой волны

Реализация виртуального прибора для измерения модуля упругости сосудов

Реализация виртуального прибора для регистрации тонов и шумов сердца

4. Реализация виртуального прибора для регистрации энцефалограммы

Виртуальный прибор электростимулятора для генерации импульсов миографа

5. Измерительные генераторы в функциональной диагностике

Виртуальный прибор генератора для аудиометрии

Виртуальный прибор генератора шума для аудиометрии

Виртуальный прибор генератора для фоностимуляции

Виртуальный прибор генератора для адаптометрии

6. Моделирование биофизических процессов

Акустическое сопротивление биологических тканей

Импеданс биологических тканей

Моделирование численности популяции

Моделирование численности популяции при внутривидовой конкуренции

Перечень лабораторных работ

1. Реализация виртуального прибора ЭКГ для измерения амплитудных параметров зубцов PQRS. Измерение потенциалов биологических структур сердца и их электрической активности в САПР
2. Реализация виртуального прибора для регистрации реограммы. Моделирование динамики пульсового кровенаполнения органов и тканей или отдельных участков тела на основе графической регистрации их суммарного электрического сопротивления.
3. Реализация виртуального прибора для регистрации энцефалограммы. Обработка биопотенциалов головного мозга в САПР с использованием спектрального представления.
4. Реализация виртуального прибора для регистрации сфигмограммы и определения модуля упругости сосудов: артерий, артериол, артериальных капилляров, венозных капилляров, венул и вен.

5. Образовательные технологии, применяемые при освоении дисциплины

В преподавании дисциплины «САПР в биомедицинских исследованиях» используются следующие образовательные технологии:

- Информационно-коммуникационные технологии
- Исследовательские методы в обучении
- Проблемное обучение

Лабораторные занятия по САПР в биомедицинских исследованиях выполняются в лабораторном практикуме.

Практическая подготовка при реализации данной дисциплины направлена на формирование практических навыков и компетенций по профилю образовательной программы в процессе выполнения лабораторных работ, в ходе которых студенты осваивают специальные программные пакеты для проектирования диагностических систем, которые предназначены для биомедицинских исследований.

Условия обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья:

- предоставление инвалидам по зрению или слабовидящим возможностей использовать крупноформатные наглядные материалы;
- организация коллективных занятий в студенческих группах с целью оказания помощи в получении информации инвалидам и лицам с ограниченными возможностями по здоровью;
- проведение индивидуальных коррекционных консультаций для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья.

- использование индивидуальных графиков обучения
- использование дистанционных образовательных технологий

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы магистрантов. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Самостоятельная внеаудиторная работа магистрантов по дисциплине проводится в течение всего учебного семестра (периода освоения дисциплины) и заключается в чтении и изучении литературы, подготовке к лабораторным занятиям, в выполнении заданий преподавателя, работе в компьютерном классе или библиотеке.

Рекомендуется:

- для качественного усвоения материала разбирать вопросы, рассмотренные на каждом занятии, до следующего, по непонятым деталям консультироваться у преподавателя, читать соответствующую литературу;
- при подготовке к лабораторным занятиям тщательно изучать тему предстоящей работы, задавать уточняющие вопросы преподавателю;
- задания, которые даются преподавателем во время занятий по отдельным вопросам, обязательны для выполнения, и качество их выполнения будет проверяться во время зачёта.

Перечень заданий самостоятельной работы, предлагаемых студентам в ходе занятий:

1. Начало работы с LabVIEW. Виртуальные приборы
2. Создание виртуальных приборов
3. Анализ и сохранение сигналов
4. Сбор данных и взаимодействие с приборами
5. Использование дополнительных возможностей с LabVIEW
6. Техническая реализация электрокардиографа с использованием среды САПР и устройств ввода вывода аналоговых сигналов
7. Программное обеспечение виртуального анализатора ЭКГ
8. Реализация виртуального прибора для регистрации реограммы

Студентам также предлагается написать реферат по одной из предлагаемых тем.

Темы рефератов

1. Реализация виртуального прибора для определения максимальной амплитуды производной кривой реокардиограммы.
2. Реализация виртуального прибора для измерения частотной зависимости импеданса биологической ткани.
3. Реализация виртуального прибора для регистрации сфигмограммы.
4. Реализация виртуального прибора для регистрации энцефалограммы.

5. Виртуальный прибор электростимулятора для генерации импульсов миографа.
6. Измерительные генераторы в функциональной диагностике.
7. Моделирование биофизических процессов.

7. Данные для учета успеваемости студентов в БАРС

Таблица 1.1 Таблица максимальных баллов по видам учебной деятельности

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Семестр	Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	Самостоятельная работа	Автоматизированное тестирование	Другие виды учебной деятельности	Промежуточная аттестация	Итого
2	0	40	20	20	0	20	0	100

Программа оценивания учебной деятельности студента

2 семестр

Лекции:

Не предусмотрены.

Лабораторные занятия:

Корректность выполнения лабораторных работ и устные отчеты по ним (от 0 до 40 баллов):

1. Лабораторная работа № 1 (от 0 до 10 баллов).
2. Лабораторная работа № 2 (от 0 до 10 баллов).
3. Лабораторная работа № 3 (от 0 до 10 баллов).
4. Лабораторная работа № 4 (от 0 до 10 баллов).

Практические занятия:

Участие в обсуждении тем практических занятий - от 0 до 20 баллов

Самостоятельная работа:

Оформление отчетов по лабораторным работам (от 0 до 20 баллов).

1. Лабораторная работа № 1 (от 0 до 5 баллов).
2. Лабораторная работа № 2 (от 0 до 5 баллов).
3. Лабораторная работа № 3 (от 0 до 5 баллов).
4. Лабораторная работа № 4 (от 0 до 5 баллов).

Автоматизированное тестирование:

Не предусмотрено.

Другие виды учебной деятельности:

Реферат по выбранной теме, контрольная работа (от 0 до 20 баллов).

Промежуточная аттестация (зачёт)

Зачет выставляется по результатам выполнения лабораторных работ, отчёта по ним, написания реферата и участия в его обсуждении.

Таким образом, максимально возможная сумма баллов за все виды учебной деятельности студента за 2 семестр по дисциплине «САПР в биомедицинских исследованиях» составляет **100** баллов.

Таблица 2.1 Таблица пересчета полученной студентом суммы баллов по дисциплине «САПР в биомедицинских исследованиях» в оценку (зачет):

60 баллов и более	«зачтено»
менее 60 баллов	«не зачтено»

Текущие индивидуально набранные студентами баллы доводятся до их сведения 2 раза за семестр: в середине семестра и за несколько дней до промежуточной аттестации.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) литература:

1. Муханин Лев Григорьевич. Схемотехника измерительных устройств / Л. Г. Муханин. - Санкт-Петербург ; Москва ; Краснодар : Лань, 2009. - 281, [7] с.: рис. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - . - Библиогр.: с. 275 (20 назв.). - Предм. указ.: с. 276-278. - ISBN 978-5-8114-0843-6 (в пер.) (81 экз)
2. Топильский Виктор Борисович. Схемотехника измерительных устройств [Текст] / В. Б. Топильский. - М. : БИНОМ. Лаб. знаний, 2010. - 231, [1] с.: рис. - (Электроника). - Библиогр.: с. 232 (10 назв.).(20 экз)
3. Жаворонков, Михаил Анатольевич Электротехника и электроника [Текст]: учеб. пособие / М. А. Жаворонков, А. В. Кузин. - 3-е изд., стер. -Москва : Изд. центр "Академия", 2010. - 393, [7] с.: рис. - (Высшее профессиональное образование. Электротехника). - Библиогр.: с. 389 (4 назв.). - ISBN 978-5-7695-7041-4 (в пер.) (45 экз)
4. Дж. Трэвис, Дж. Кринг LabVIEW для всех. 4-е изд., доп. и перераб. Москва: ДМК Пресс, 2011. - 903 с. (7 экз)
5. Каплун А. Б., Морозов Е. М., Олферьева М. А. ANSYS в руках инженера: практ. рук. 3-е изд. Москва: Кн. дом "ЛИБРОКОМ", 2009. 269 с. (12 экз)

б) программное обеспечение и Интернет-ресурсы

1. Windows XP Prof
2. Антивирус Касперского 6.0 для Windows Workstations
3. Microsoft Office профессиональный 2007
4. NI Multisim 10
5. Каталог образовательных Интернет-ресурсов. – Режим доступа: <http://window.edu.ru/>
6. Зональная научная библиотека им. В.А.Артисевич Саратовского государственного университета им.Н.Г.Чернышевского. – Режим доступа: <http://library.sgu.ru/>
7. Учебно-лабораторные комплекты на базе LabVIEW компании National Instruments. Микропроцессорная и вычислительная техника

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Занятия по дисциплине «САПР в биомедицинских исследованиях» проводятся в аудиториях, оснащенных компьютерной техникой, проекторами, мультимедийными установками и пр. (презентации, плакаты).

Место проведения практической подготовки: учебная лаборатория по полупроводниковой технике Института физики.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 03.04.02 «Физика» с учётом профиля подготовки «Медицинская физика».

Автор, доцент Добдин С.Ю.

Программа одобрена на заседании кафедры медицинской физики от 5 октября 2021 г., протокол № 2.