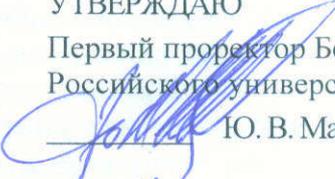


Межгосударственное образовательное учреждение высшего образования
«Белорусско-Российский университет»

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор Белорусско-
Российского университета


Ю. В. Машин

22.12 2023

Регистрационный № УД-120304/Б.Т.В.9/Р

ПРОГРАММНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ОБРАБОТКИ БИМЕДИЦИНСКИХ ДАННЫХ
(наименование дисциплины)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Направление подготовки 12.03.04 Биотехнические системы и технологии

Направленность (профиль) Биотехнические и медицинские аппараты и системы

Квалификация бакалавр

	Форма обучения
	Очная
Курс	4
Семестр	7
Лекции, часы	30
Практические занятия, часы	14
Лабораторные занятия, часы	14
Экзамен, семестр	7
Контактная работа по учебным занятиям, часы	58
Самостоятельная работа, часы	86
Всего часов / зачетных единиц	144/4

Кафедра-разработчик программы: «Физические методы контроля»

Составитель: А.В. Кушнер, канд.техн.наук, доцент

Могилев, 2023

Рабочая программа составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 12.03.04 Биотехнические системы и технологии (уровень бакалавриата), утвержденным приказом № 950 от 19.09.2017, учебным планом рег. № 120304-2.1, утверждены 28.04.2023.

Рассмотрена и рекомендована к утверждению кафедрой «Физические методы контроля»
(название кафедры)

«12» 12 2023 г., протокол № 4.

Зав. кафедрой _____ А.В. Хомченко

(подпись)

Одобрена и рекомендована к утверждению Научно-методическим советом
Белорусско-Российского университета

«20» декабря 2023 г., протокол № 3

Зам. председателя
Научно-методического совета

_____ С.А. Сухоцкий

Рецензент:

Генеральный директор ЗАО «ТПМ», к.т.н., доцент Молочков Василий Александрович

Рабочая программа согласована:

Ведущий библиотекарь

_____ О.С. Шустова

Начальник учебно-методического
отдела

_____ О.Е. Печковская

1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

1.1. Цель учебной дисциплины

Целью преподавания данной учебной дисциплины является ознакомление студентов с основными математическими методами и алгоритмами анализа экспериментальной информации различной физической природы, формирование навыков применения их в системах автоматизации медико-биологических исследований.

1.2. Планируемые результаты изучения дисциплины

В результате освоения учебной дисциплины студент должен:

знать: способы представления экспериментальной информации; математические модели, лежащие в основе различных способов обработки и анализа информации; методы и алгоритмы оценки информативности параметров, описывающих изучаемые процессы, явления и объекты; методы и алгоритмы обработки информации в зависимости от выбранных критериев и целей исследования.

уметь: проводить оценку статистических свойств таблиц экспериментальных данных; формировать совокупности алфавитов, описывающих изучаемые явления; правильно и обоснованно выбирать методы описания исходных данных, а также методы и алгоритмы их анализа, адекватные целям исследования.

владеть: практическими навыками автоматизации обработки и анализа медико-биологических данных.

1.3 Место дисциплины в системе подготовки студента

Дисциплина «Программные средства для обработки биомедицинских данных» относится к блоку 1 «Дисциплины (модули)». (Часть блока 1 «Формируемая участниками образовательных отношений»).

Перечень учебных дисциплин, изучаемых ранее, усвоение которых необходимо для изучения данной дисциплины:

- математика;
- физика;
- компьютерные технологии в медико-биологической практике.

Перечень учебных дисциплин (циклов дисциплин), которые будут опираться на данную дисциплину:

- основы проектирования биотехнических и медицинских аппаратов и систем;
- учебно-исследовательская работа студентов.

Кроме того, знания полученные при изучении дисциплины на лабораторных занятиях будут применены для преддипломной практики, а так же при подготовке выпускной квалификационной работы и дальнейшей профессиональной деятельности

1.4 Требования к освоению учебной дисциплины

Освоение данной учебной дисциплины должно обеспечивать формирование следующих компетенций:

Коды формируемых компетенций	Наименования формируемых компетенций
ПК-2	Способен к моделированию элементов и процессов биологических и биотехнических систем, их исследованию на базе профессиональных пакетов автоматизированного проектирования и самостоятельно разработанных программных продуктов

2 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Вклад дисциплины в формирование результатов обучения выпускника (компетенций) и достижение обобщенных результатов обучения происходит путём освоения содержания обучения и достижения частных результатов обучения, описанных в данном разделе.

2.1 Содержание учебной дисциплины

Номер тем	Наименование тем	Содержание	Коды формируемых компет.
1	Тема 1. Введение	Предмет дисциплины и ее задачи. Краткая справка о развитии методов и средств автоматизации обработки биомедицинских сигналов и данных. Роль математических методов в автоматизации медицинских исследований и диагностики.	ПК-2
2	Тема 2. Задачи автоматизации биомедицинских исследований. Обобщенная структура обработки, способы описания сигналов и данных.	Задачи автоматизации обработки биомедицинской информации. Место автоматизированных систем в задачах съема, обработки и анализа экспериментальных данных. Классификация систем по назначению, функциональным возможностям, характеру исследований. Системный подход к синтезу систем автоматизации обработки биомедицинской информации, целевое назначение и общие принципы разработки. Обобщенная структура систем автоматизации обработки биомедицинской информации. Модель объекта исследования и ее роль для выбора математических методов обработки биомедицинских данных и оптимизации структуры систем автоматизации обработки биомедицинской информации. Особенности представления и обработки информации в биофизическом, электрофизиологическом и нейрофизиологическом эксперименте.	ПК-2
3	Тема 3. Методы распознавания образов на основе теории статистических решений.	Основы статистической теории распознавания образов. Метод максимального правдоподобия. Условные вероятности и теорема Байеса. Стоимость решения. Критерий минимального риска (критерий Байеса). Байесовский классификатор. Отношение правдоподобия. Классификатор Байеса для классов с нормальными распределениями (одномерный и многомерный случаи). Минимаксный критерий. Критерий Неймана-Пирсона.	ПК-2
4	Тема 4. Методы построения линейных разделяющих функций на основе снижения размерности пространства признаков.	Оценка информативности признаков. Выбор признаков и их упорядочение на основе дивергенции. Снижение размерности пространства признаков путем проецирования многомерных данных на прямую. Выбор критерия эффективности разделения многомерных данных. Классификация наблюдений с использованием линейного дискриминанта Фишера.	ПК-2
5	Тема 5. Основы кластерного анализа.	Группировка объектов и кластерный анализ как средство решения задачи распознавания образов. Меры подобия между выборками. Функции критериев для группировки многомерных данных. Иерархическая группировка. Процедуры кластерного анализа: группировка на основе единственной связи, ближайшего соседа, дальнего соседа, минимальной квадратичной ошибки. Кластерный анализ в задачах медицинской диагностики и непрерывном контроле состояния живого организма.	ПК-2
6	Тема 6. Примеры систем автоматизации обработки биомеди-	Задачи электрофизиологических исследований при клиническом мониторинге и проведении функциональных проб. Обобщенная структура системы автоматизации и основные этапы обработки	ПК-2

	цинской информации.	ЭКГ. Автоматический анализ ритма сердца и его нарушений. Методы исследования нагрузочной ЭКГ. Управляемый физиологический эксперимент. Формализация задачи исследования чувствительности отдельных нейронов. Методы поиска оптимальных наборов межимпульсных интервалов. Применение оптимизационных методов. Решение задачи методами линейного и нелинейного программирования. Структура системы автоматизации нейрофизиологического эксперимента.	
--	---------------------	--	--

2.2 Учебно-методическая карта учебной дисциплины

№ недели	Лекции (наименование тем)	Часы	Практические (семинарские) занятия	Часы	Лабораторные занятия	Часы	Самостоятель- ная работа	Форма контроля знаний	Баллы (max)
Модуль 1									
1	Тема 1. Введение	2	Пр. з. № 1. Типовые задачи информатизации медицинского технологического процесса	2	Лаб. 1. Построение модели системы спектрального анализа биомедицинских сигналов	2	3	ЗПР ЗЛР	3 3
2	Тема 2. Задачи автоматизации биомедицинских исследований. Обобщенная структура обработки, способы описания сигналов и данных.	2					3		
3	Тема 2. Задачи автоматизации биомедицинских исследований. Обобщенная структура обработки, способы описания сигналов и данных.	2	Пр. з. № 2. Медицинские информационные системы.	2	Лаб. 2. Исследование свойств спектральной плотности мощности с использованием выборки модельных сигналов и реальных записей электрокардиосигнала	2	3	ЗПР ЗЛР	3 3
4	Тема 2. Задачи автоматизации биомедицинских исследований. Обобщенная структура обработки, способы описания сигналов и данных.	2					3		
5	Тема 3. Методы распознавания образов на основе теории статистических решений.	2	Пр. з. № 3. Автоматизированные системы управления лечебно - профилактическим учреждением	2	Лаб. 3. Построение модели системы корреляционного анализа биомедицинских сигналов	2	3	ЗПР ЗЛР	3 3
6	Тема 3. Методы распознавания образов на основе теории статистических решений.	2					3		
7	Тема 3. Методы распознавания образов на основе теории статистических решений.	2	Пр. з. № 4. Организация автоматизированного рабочего места врача	2	Лаб. 4. Исследование свойств функции автокорреляции на примере выбор-	2	3	ЗПР ЗЛР	3 3

				ки модельных сигналов и реальных записей электрокардиосигнала					
8	Тема 3. Методы распознавания образов на основе теории статистических решений.	2				3	ТЗ ПКУ	6 30	
Модуль 2									
9	Тема 4. Методы построения линейных разделяющих функций на основе снижения размерности пространства признаков.	2	Пр. з. № 5. Автоматизированное рабочее место врача: аппаратное обеспечение. Медицинские приборно-компьютерные системы.	2	Лаб. 5. Исследование методов сплайн-интерполяции на примере воспроизведения кривых по экспериментальным данным	2	3	ЗПР ЗЛР	4 4
10	Тема 4. Методы построения линейных разделяющих функций на основе снижения размерности пространства признаков.	2					4		
11	Тема 5. Основы кластерного анализа.	2	Пр. з. № 6. Автоматизированное рабочее место врача: программное обеспечение. Системы управления базами данных	2	Лаб. 5. Исследование методов сплайн-интерполяции на примере воспроизведения кривых по экспериментальным данным	2	4	ЗПР ЗЛР	4 4
12	Тема 5. Основы кластерного анализа.	2					4		
13	Тема 6. Примеры систем автоматизации обработки биомедицинской информации.	2	Пр. з. № 7. Автоматизированное рабочее место врача: программное обеспечение. Специализированные медицинские прикладные программы	2	Лаб. 5. Исследование методов сплайн-интерполяции на примере воспроизведения кривых по экспериментальным данным	2	4	ЗПР ЗЛР	4 4
14	Тема 6. Примеры систем автоматизации обработки биомедицинской информации.	2					4		
15	Тема 6. Примеры систем автоматизации обработки биомедицинской информации.	2					3	ТЗ ПКУ	6 30
16-18							36	ПА* (экзамен)	40
	Итого	30		14		14	86		100

ПКУ – промежуточный контроль успеваемости;

ПА – промежуточная аттестация;

ЗЛР – защита лабораторной работы;

ТЗ – тестовое задание.

Итоговая оценка определяется как сумма текущего контроля и промежуточной аттестации и соответствует баллам:

Экзамен

Оценка	Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
Баллы	87-100	65-86	51-64	0-50

3. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При изучении дисциплины используется модульно-рейтинговая система оценки знаний студентов. Применение форм и методов проведения занятий при изучении различных тем курса представлено в таблице.

№ п/п	Форма проведения занятия*	Вид аудиторных занятий**			Всего часов
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	
1	Традиционные	Темы 1-6			30
7	С использованием ЭВМ		Зан. 1-7	Лаб. 1-5	28
	ИТОГО	30	14	14	58

4. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

Используемые оценочные средства по учебной дисциплине представлены в таблице и хранятся на кафедре.

№ п/п	Вид оценочных средств*	Количество комплектов
1	Вопросы к контрольным и лабораторным работам и экзамену	1
2	Экзаменационные билеты	1
3	Вопросы для защиты лабораторных работ	5
4	Вопросы для защиты практических работ	7
5	Тестовые задания	1

5 МЕТОДИКА И КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ КОМПЕТЕНЦИЙ СТУДЕНТОВ

5.1 Уровни сформированности компетенций

№ п/п	Уровни сформированности компетенции	Содержательное описание уровня	Результаты обучения
<i>Компетенция ПК-2</i> Способен к моделированию элементов и процессов биологических и биотехнических систем, их исследованию на базе профессиональных пакетов автоматизированного проектирования и самостоятельно разработанных программных продуктов			
<i>Индекс ПК-2.5</i> Способен выбрать и эффективно использовать программные средства для обработки биомедицинских данных			
1	Пороговый уровень ...	Понимает основные принципы моделирования элементов и процессов биологических и биотехнических систем на начальном уровне	Знает основные принципы моделирования элементов и процессов биологических и биотехнических систем на начальном уровне
2	Продвинутый уровень	Понимает основные принципы моделирования элементов и процессов биологических и биотехнических систем на базовом уровне	Умеет моделировать элементы и процессы биологических и биотехнических систем на базовом уровне
3	Высокий уровень	Понимает основные принципы моделирования элементов и процессов биологических и биотехнических систем на продвинутом уровне	Умеет моделировать элементы и процессы биологических и биотехнических систем на продвинутом уровне

5.2 Методика оценки знаний, умений и навыков студентов

Результаты обучения	Оценочные средства
<i>Компетенция ПК-2</i> Способен к моделированию элементов и процессов биологических и биотехнических систем, их исследованию на базе профессиональных пакетов автоматизированного проектирования и самостоятельно разработанных программных продуктов	
Понимает основные принципы моделирования элементов и процессов биологических и биотехнических систем на начальном уровне	Вопросы для защиты лабораторных работ. Вопросы для защиты практических работ. Тестовые задания Вопросы к экзамену.
Понимает основные принципы моделирования элементов и процессов биологических и биотехнических систем на базовом уровне	Вопросы для защиты лабораторных работ. Вопросы для защиты практических работ. Тестовые задания Вопросы к экзамену.
Понимает основные принципы моделирования элементов и процессов биологических и биотехнических систем на продвинутом уровне	Вопросы для защиты лабораторных работ. Вопросы для защиты практических работ. Тестовые задания Вопросы к экзамену.

5.3 Критерии оценки знаний студентов по всем видам контроля.

5.3.1 Критерии оценки практических работ.

Каждая защищенная практическая работа оценивается в диапазоне от 3 до 4 баллов в зависимости от уровня знаний студента по тематике работы. Если по окончании модуля практическая работа не защищена, то баллы по ней не начисляются и она попадает в разряд задолженности.

5.3.2 Критерии оценки лабораторных работ.

Каждая выполненная и защищенная лабораторная работа оцениваются в диапазоне от 3 до 10 баллов. При этом 2 балла начисляется за выполнение работы и 3 или 7 баллов за оформление отчета и защиту работы в зависимости от качества оформления и уровня знаний студента по тематике работы. Если по окончании модуля лабораторная работа выполнена, но не защищена, то баллы по ней не начисляются и она попадает в разряд задолженности.

5.3.3 Критерии оценки тестовых заданий.

Выполненные тестовые задания оцениваются в диапазоне до 6 баллов в зависимости от уровня знаний студента по тематике тестовых заданий. Если по окончании модуля тестовые задания не выполнены, то баллы по ней не начисляются и она попадает в разряд задолженности.

5.3.4 Критерии оценки экзамена.

Экзаменационный билет включает 4 теоретических вопроса из каждой дидактической единицы. Каждый вопрос оценивается положительной оценкой в диапазоне от 5 до 10 баллов. Ответы на вопросы оцениваются по следующим критериям.

Теоретические вопросы:

- ◆ **10 баллов** – студент глубоко понимает пройденный материал, отвечает четко и всесторонне, умеет оценивать факты, использует научную терминологию, самостоятельно рассуждает, отличается способностью обосновать выводы и разъяснять их в логической последовательности, дает развернутый ответ на поставленный вопрос и четко отвечает на дополнительные вопросы.
- ◆ **9 баллов** – студент глубоко понимает пройденный материал, отвечает четко и всесторонне, умеет оценивать факты, самостоятельно рассуждает, отличается способ-

ностью обосновать выводы и разъяснять их в логической последовательности, но допускает отдельные неточности, в том числе и на дополнительные вопросы.

- ◆ **8 баллов** – студент хорошо понимает пройденный материал, отвечает правильно, умеет оценивать факты, самостоятельно рассуждает, обосновывает выводы и разъясняет их, но допускает ошибки общего характера.
- ◆ **7 баллов** – студент понимает пройденный материал, но не может теоретически обосновать некоторые выводы, допускает ошибки общего характера.
- ◆ **6 балла** – студент отвечает в основном правильно на поставленный вопрос, но чувствуется механическое заучивание материала, отсутствует логическая последовательность при изложении ответа, не может ответить на дополнительные вопросы.
- ◆ **5 балла** – в ответе студента имеются существенные недостатки, материал охвачен «половинчато», в рассуждениях допускаются ошибки
- ◆ **Ниже 5 баллов** – студент имеет общее представление о вопросе, ответ студента правилен лишь частично, при разъяснении материала допускаются серьезные ошибки, отсутствует техническая терминология, не может исправить ошибки с по

6 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ И ВЫПОЛНЕНИЮ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Самостоятельная работа студентов (СРС) направлена на закрепление и углубление освоения учебного материала, развитие практических умений. СРС включает следующие виды самостоятельной работы студентов:

- самостоятельное изучение материала по учебникам и другим источникам;
- тестирование по предмету и выполнение контрольных работ;
- обзор литературы;
- закрепление изученного материала на групповых занятиях;
- работа со справочной литературой;
- подготовка к аудиторным занятиям;
- подготовка к сдаче экзамена.

Подготовка к тестированию и написанию контрольной работы по соответствующему модулю дисциплины подразумевает изучение лекционного материала и выполнение практических работ, относящихся к соответствующему модулю.

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы студентов осуществляется в пределах времени, отведенного на обязательные учебные занятия по дисциплине и внеаудиторную самостоятельную работу студентов по дисциплине, проходит в письменной форме.

Критериями оценки результатов внеаудиторной самостоятельной работы студента являются:

- уровень освоения студентом учебного материала;
- умение студента использовать теоретические знания при выполнении практических, творческих заданий;
- обоснованность и четкость изложения ответа.

Перечень контрольных вопросов и заданий для самостоятельной работы студентов хранится на кафедре.

7 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1 Основная литература:

№ п/п	Библиографическое описание	Гриф	Количество экз.
-------	----------------------------	------	-----------------

1	Ершов, Ю. А. Биотехнические системы медицинского назначения в 2 ч. Часть 1. Количественное описание биообъектов : учебник для вузов / Ю. А. Ершов, С. И. Щукин. — 2-е изд., испр. И доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 181 с.	Рек. УМО ВО в качестве учебника для студентов ВУЗов	https://urait.ru/viewer/biot_ehnikeskie-sistemy-medicinskogo-naznacheniya-v-2-ch-chast-1-kolichestvennoe-opisanie-bioobektov-512351
2	Щукин, С. И. Биотехнические системы медицинского назначения в 2 ч. Часть 2. Анализ и синтез систем : учебник для вузов / С. И. Щукин, Ю. А. Ершов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 346 с.	Рек. УМО ВО в качестве учебника для студентов ВУЗов	https://urait.ru/viewer/biot_ehnikeskie-sistemy-medicinskogo-naznacheniya-v-2-ch-chast-2-analiz-i-sintez-sistem-513900

7.2 Дополнительная литература:

№ п/п	Автор, название, место издания, издательство, год издания учебной литературы	Гриф	Количество экз.
2	Кулишова, Т. В. Общая физиотерапия : учебно-методическое пособие / Т.В. Кулишова, Н.А. Табашникова, А.Н. Каркавина. — 2-е изд., стер. — Москва : ИНФРА-М, 2024. — 131 с.	Рекомендовано Межрегиональн УМС ПО для использования в учебном процессе в ОУ	https://znanium.com/read?id=431650

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Материально-техническое обеспечение дисциплины содержится в паспорте лаборатории «Акустический контроль» (ауд. 506, корп.2), рег. номер ПУЛ-4.508-506/2-23.

ПРОГРАММНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ОБРАБОТКИ БИМЕДИЦИНСКИХ ДАННЫХ**АННОТАЦИЯ
К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ****Направление подготовки** 12.03.04 Биотехнические системы и технологии**Направленность (профиль)** Биотехнические и медицинские аппараты и системы**Квалификация** бакалавр

	Форма обучения
	Очная
Курс	4
Семестр	7
Лекции, часы	30
Практические занятия, часы	14
Лабораторные занятия, часы	14
Экзамен, семестр	7
Контактная работа по учебным занятиям, часы	58
Самостоятельная работа, часы	86
Всего часов / зачетных единиц	144/4

1 Цель учебной дисциплины

Целью преподавания данной учебной дисциплины является ознакомление студентов с основными математическими методами и алгоритмами анализа экспериментальной информации различной физической природы, формирование навыков применения их в системах автоматизации медико-биологических исследований.

2 Планируемые результаты изучения дисциплины

В результате освоения учебной дисциплины студент должен:

знать: способы представления экспериментальной информации; математические модели, лежащие в основе различных способов обработки и анализа информации; методы и алгоритмы оценки информативности параметров, описывающих изучаемые процессы, явления и объекты; методы и алгоритмы обработки информации в зависимости от выбранных критериев и целей исследования.

уметь: проводить оценку статистических свойств таблиц экспериментальных данных; формировать совокупности алфавитов, описывающих изучаемые явления; правильно и обоснованно выбирать методы описания исходных данных, а также методы и алгоритмы их анализа, адекватные целям исследования.

владеть: практическими навыками автоматизации обработки и анализа медико-биологических данных.

3. Требования к освоению учебной дисциплины

Освоение данной учебной дисциплины должно обеспечивать формирование следующих компетенций:

ПК-2 Способен к моделированию элементов и процессов биологических и биотехнических систем, их исследованию на базе профессиональных пакетов автоматизированного проектирования и самостоятельно разработанных программных продуктов

4 Образовательные технологии

При изучении дисциплины используется модульно-рейтинговая система оценки знаний студентов, а также следующие формы и методы проведения занятий: традиционные, мультимедиа, с использованием ЭВМ.