МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ "РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ В.Ф. УТКИНА"

СОГЛАСОВАНО
Зав. выпускающей кафедры

УТВЕРЖДАЮ

Методы обработки биомедицинских сигналов и данных

рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой	**Информационно-измерительной и биомедицинской техники**
Учебный план	12.03.04_26_00.plx 12.03.04 Биотехнические системы и технологии
Квалификация	**бакалавр**
Форма обучения	**очная**
Общая трудоемкость	**4 ЗЕТ**

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	**6 (3.2)**		Итого	
Недель	16			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	32	32	32	32
Лабораторные	16	16	16	16
Практические	16	16	16	16
Иная контактная работа	0,35	0,35	0,35	0,35
Консультирование перед экзаменом и практикой	2	2	2	2
Итого ауд.	66,35	66,35	66,35	66,35
Контактная работа	66,35	66,35	66,35	66,35
Сам. работа	51	51	51	51
Часы на контроль	26,65	26,65	26,65	26,65
Итого	144	144	144	144

г. Рязань

Программу составил(и):
к.т.н., доц., Голь Станислав Артурович

Рабочая программа дисциплины
Методы обработки биомедицинских сигналов и данных

разработана в соответствии с ФГОС ВО:
ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 12.03.04 Биотехнические системы и технологии (приказ Минобрнауки России от 19.09.2017 г. № 950)

составлена на основании учебного плана:
12.03.04 Биотехнические системы и технологии
утвержденного учёным советом вуза от 24.04.2026 протокол № 10.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры
Информационно-измерительной и биомедицинской техники

Протокол от 30.04.2026 г. № 6
Срок действия программы: 20262030 уч.г.
Зав. кафедрой Жулев Владимир Иванович

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2027-2028 учебном году на заседании кафедры
Информационно-измерительной и биомедицинской техники

Протокол от __ _____ 2027 г. № __

Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2028-2029 учебном году на заседании кафедры
Информационно-измерительной и биомедицинской техники

Протокол от __ _____ 2028 г. № __

Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2029-2030 учебном году на заседании кафедры
Информационно-измерительной и биомедицинской техники

Протокол от __ _____ 2029 г. № __

Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2030-2031 учебном году на заседании кафедры

Информационно-измерительной и биомедицинской техники

Протокол от __ _____ 2030 г. № __

Зав. кафедрой _____

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
1.1	Целью освоения дисциплины «Методы и средства цифровой обработки биомедицинской информации» является формирование у студентов знаний о видах биомедицинской информации, технических средствах ее получения, современном математическом аппарате построения алгоритмов ее обработки и программных средствах для их реализации.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	
Цикл (раздел) ОП:	Б1.В.ДВ.03
2.1	**Требования к предварительной подготовке обучающегося:**
2.1.1	Моделирование биологических процессов и биотехнических систем
2.1.2	Основы моделирования в медицине и биологии
2.1.3	Планирование и автоматизация экспериментальных исследований
2.2	**Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:**
2.2.1	Автоматизация обработки биомедицинской информации
2.2.2	Аналитические и экологические методы контроля
2.2.3	Аналитические методы и приборы экологичесского контроля
2.2.4	Биотехнические системы медицинского назначения
2.2.5	Интеллектуальная поддержка принятия решений в системах медицинского назначения
2.2.6	Системный анализ
2.2.7	Автоматизированные информационно-измерительные системы
2.2.8	Подготовка к процедуре защиты и процедура защиты выпускной квалификационной работы
2.2.9	Преддипломная практика

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ПК-1: Способен к обработке, анализу и представлению медико-биологической и технической информации с использованием современных информационных технологий и технических средств

ПК-1.2. Использует информационные технологии для обработки, анализа и представления экспериментальных данных

Знать
математические основы современных подходов к цифровой обработке биомедицинской информации.
актуальное мнение экспертного профессионального сообщества о перспективах развития программных и аппаратных средств цифровой обработки биомедицинской информации.
Уметь
модифицировать и комбинировать известные алгоритмы цифровой обработки сигналов.
аргументировать свой выбор программных и аппаратных инструментов для решения поставленных задач в области цифровой обработки биомедицинских сигналов.
Владеть
современными программными инструментами разработки и интерактивной верификации цифровой обработки биомедицинских сигналов.
современными фреймворками цифровой обработки биомедицинской информации.

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

ПК-2.1. Разрабатывает алгоритмы и реализует математические и компьютерные модели, элементы и процессы биотехнических систем с использованием численных методов, имитационных и объектно-ориентированных технологий

Знать
методы и методики изучения свойств биологических объектов, принципы построения детерминированных и вероятностных математических моделей процессов, происходящих в биологических объектах и при их взаимодействии с окружением.
Уметь
формировать программы исследований биологических объектов с достижением максимальной точности измерений при минимальном количестве проведенных опытов и сохранении статистической достоверности результатов.

Владеть
современными программными инструментами разработки и интерактивной верификации математических моделей биологических процессов.

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

3.1	**Знать:**
3.1.1	математические основы современных подходов к цифровой обработке биомедицинской информации.
3.1.2	актуальное мнение экспертного профессионального сообщества о перспективах развития программных и аппаратных средств цифровой обработки биомедицинской информации.
3.1.3	методы и методики изучения свойств биологических объектов, принципы построения детерминированных и вероятностных математических моделей процессов, происходящих в биологических объектах и при их взаимодействии с окружением.
3.1.4	
3.2	**Уметь:**
3.2.1	модифицировать и комбинировать известные алгоритмы цифровой обработки сигналов.
3.2.2	аргументировать свой выбор программных и аппаратных инструментов для решения поставленных задач в области цифровой обработки биомедицинских сигналов.
3.2.3	формировать программы исследований биологических объектов с достижением максимальной точности измерений при минимальном количестве проведенных опытов и сохранении статистической достоверности результатов.
3.3	**Владеть:**
3.3.1	современными программными инструментами разработки и интерактивной верификации цифровой обработки биомедицинских сигналов.
3.3.2	современными фреймворками цифровой обработки биомедицинской информации.
3.3.3	современными программными инструментами разработки и интерактивной верификации математических моделей биологических процессов.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетен-ции	Литература	Форма контроля
	Раздел 1. Изучение методов обработки биомедицинской информации					
1.1	Представление биомедицинской информации /Тема/	6	0			
1.2	Одномерные сигналы, двумерные сигналы (изображения), многомерные сигналы. Система обозначений и постановка задачи машинного обучения. Понятие репрезентативного обучающего множества. Смещенное обучающее множество. Понятие “проклятия размерности”. Задача уменьшения размерности в данных. Проблема переобучения и понятие обобщающей способности. /Лек/	6	4	ПК-1.2-З ПК-1.2-У ПК-1.2-В ПК-2.1-З ПК-2.1-У ПК-2.1-В	Л1.1 Л1.4 Л1.3 Л1.2Л2.3 Л2.4 Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6	Экзамен
1.3	Представление биомедицинской информации /Лаб/	6	2	ПК-1.2-З ПК-1.2-У ПК-1.2-В ПК-2.1-З ПК-2.1-У ПК-2.1-В	Л1.1 Л1.4 Л1.3 Л1.2Л2.3 Л2.4 Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6	Экзамен
1.4	Представление биомедицинской информации /Пр/	6	2	ПК-1.2-З ПК-1.2-У ПК-1.2-В ПК-2.1-З ПК-2.1-У ПК-2.1-В	Л1.1 Л1.4 Л1.3 Л1.2Л2.3 Л2.4 Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6	Экзамен
1.5	Изучение лекционного материала. Подготовка к лабораторным и практическим работам /Ср/	6	6	ПК-1.2-З ПК-1.2-У ПК-1.2-В ПК-2.1-З ПК-2.1-У ПК-2.1-В	Л1.1 Л1.4 Л1.3 Л1.2Л2.3 Л2.4 Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6	Экзамен

1.6	Оптимизация /Тема/	6	0			
1.7	Безусловная и условная оптимизация. Функционал качества. Метод золотого сечения. Метод градиентного спуска. Метод Ньютона. Метод Ньютона-Гаусса. Метод Левенберга-Марквардта. Вычисление матриц Якоби и Гессе. /Лек/	6	4	ПК-1.2-З ПК-1.2-У ПК-1.2-В ПК-2.1-З ПК-2.1-У ПК-2.1-В	Л1.1 Л1.4 Л1.3 Л1.2Л2.3 Л2.4 Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6	Экзамен
1.8	Оптимизация /Лаб/	6	2	ПК-1.2-З ПК-1.2-У ПК-1.2-В ПК-2.1-З ПК-2.1-У ПК-2.1-В	Л1.1 Л1.4 Л1.3 Л1.2Л2.3 Л2.4 Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6	Экзамен
1.9	Оптимизация /Пр/	6	2	ПК-1.2-З ПК-1.2-У ПК-1.2-В ПК-2.1-З ПК-2.1-У ПК-2.1-В	Л1.1 Л1.4 Л1.3 Л1.2Л2.3 Л2.4 Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6	Экзамен
1.10	Изучение лекционного материала. Подготовка к лабораторным и практическим работам /Ср/	6	6	ПК-1.2-З ПК-1.2-У ПК-1.2-В ПК-2.1-З ПК-2.1-У ПК-2.1-В	Л1.1 Л1.4 Л1.3 Л1.2Л2.3 Л2.4 Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6	Экзамен
1.11	Искусственные нейронные сети /Тема/	6	0			
1.12	Понятие искусственной нейронной сети (ИНС) с позиций адаптивной фильтрации. Область применения ИНС. Метод наименьших квадратов. ИНС прямого распространения. Основные этапы решения задачи обработки информации с использованием ИНС. Обучение ИНС методом обратного распространения ошибки. Групповой и последовательный способы обучения ИНС. Кроссвалидация. /Лек/	6	4	ПК-1.2-З ПК-1.2-У ПК-1.2-В ПК-2.1-З ПК-2.1-У ПК-2.1-В	Л1.1 Л1.4 Л1.3 Л1.2Л2.3 Л2.4 Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6	Экзамен
1.13	Искусственные нейронные сети /Лаб/	6	2	ПК-1.2-З ПК-1.2-У ПК-1.2-В ПК-2.1-З ПК-2.1-У ПК-2.1-В	Л1.1 Л1.4 Л1.3 Л1.2Л2.3 Л2.4 Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6	Экзамен
1.14	Искусственные нейронные сети /Пр/	6	2	ПК-1.2-З ПК-1.2-У ПК-1.2-В ПК-2.1-З ПК-2.1-У ПК-2.1-В	Л1.1 Л1.4 Л1.3 Л1.2Л2.3 Л2.4 Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6	Экзамен

1.15	Изучение лекционного материала. Подготовка к лабораторным и практическим работам /Ср/	6	6	ПК-1.2-З ПК-1.2-У ПК-1.2-В ПК-2.1-З ПК-2.1-У ПК-2.1-В	Л1.1 Л1.4 Л1.3 Л1.2Л2.3 Л2.4 Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6	Экзамен
1.16	Вероятностные алгоритмы /Тема/	6	0			
1.17	Совместное распределение вероятностей. Условное распределение вероятностей. Правдоподобие. Задача статистического оценивания и ее связь с машинным обучением. Метод максимального правдоподобия. Байесовский подход к задаче машинного обучения. /Лек/	6	4	ПК-1.2-З ПК-1.2-У ПК-1.2-В ПК-2.1-З ПК-2.1-У ПК-2.1-В	Л1.1 Л1.4 Л1.3 Л1.2Л2.3 Л2.4 Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6	Экзамен
1.18	Вероятностные алгоритмы /Лаб/	6	2	ПК-1.2-З ПК-1.2-У ПК-1.2-В ПК-2.1-З ПК-2.1-У ПК-2.1-В	Л1.1 Л1.4 Л1.3 Л1.2Л2.3 Л2.4 Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6	Экзамен
1.19	Вероятностные алгоритмы /Пр/	6	2	ПК-1.2-З ПК-1.2-У ПК-1.2-В ПК-2.1-З ПК-2.1-У ПК-2.1-В	Л1.1 Л1.4 Л1.3 Л1.2Л2.3 Л2.4 Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6	Экзамен
1.20	Изучение лекционного материала. Подготовка к лабораторным и практическим работам /Ср/	6	6	ПК-1.2-З ПК-1.2-У ПК-1.2-В ПК-2.1-З ПК-2.1-У ПК-2.1-В	Л1.1 Л1.4 Л1.3 Л1.2Л2.3 Л2.4 Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6	Экзамен
1.21	Мультинормальное распределение /Тема/	6	0			
1.22	Матрицы авто- и кроссковариации, матрица коэффициентов корреляции. Независимость и некоррелированность случайных величин. Одно-, двух- и многомерное нормальное распределение. Регрессия. Линейная модель случайного вектора как взвешенная сумма двух нормальнораспределенных векторов. Теорема о нормальной корреляции. /Лек/	6	4	ПК-1.2-З ПК-1.2-У ПК-1.2-В ПК-2.1-З ПК-2.1-У ПК-2.1-В	Л1.1 Л1.4 Л1.3 Л1.2Л2.3 Л2.4 Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6	Экзамен
1.23	Мультинормальное распределение /Лаб/	6	2	ПК-1.2-З ПК-1.2-У ПК-1.2-В ПК-2.1-З ПК-2.1-У ПК-2.1-В	Л1.1 Л1.4 Л1.3 Л1.2Л2.3 Л2.4 Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6	Экзамен

1.24	Мультинормальное распределение /Пр/	6	2	ПК-1.2-З ПК-1.2-У ПК-1.2-В ПК-2.1-З ПК-2.1-У ПК-2.1-В	Л1.1 Л1.4 Л1.3 Л1.2Л2.3 Л2.4 Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6	Экзамен
1.25	Изучение лекционного материала. Подготовка к лабораторным и практическим работам /Ср/	6	6	ПК-1.2-З ПК-1.2-У ПК-1.2-В ПК-2.1-З ПК-2.1-У ПК-2.1-В	Л1.1 Л1.4 Л1.3 Л1.2Л2.3 Л2.4 Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6	Экзамен
1.26	Адаптивная фильтрация /Тема/	6	0			
1.27	Понятие адаптивного фильтра. Применение адаптивной фильтрации для прямого и обратного моделирования неизвестной системы. Оптимальное нерекурсивное винеровское параметрическое оценивание. Алгоритм адаптивной фильтрации LMS. Алгоритм адаптивной фильтрации RLS. /Лек/	6	4	ПК-1.2-З ПК-1.2-У ПК-1.2-В ПК-2.1-З ПК-2.1-У ПК-2.1-В	Л1.1 Л1.4 Л1.3 Л1.2Л2.3 Л2.4 Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6	Экзамен
1.28	Адаптивная фильтрация /Лаб/	6	2	ПК-1.2-З ПК-1.2-У ПК-1.2-В ПК-2.1-З ПК-2.1-У ПК-2.1-В	Л1.1 Л1.4 Л1.3 Л1.2Л2.3 Л2.4 Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6	Экзамен
1.29	Адаптивная фильтрация /Пр/	6	2	ПК-1.2-З ПК-1.2-У ПК-1.2-В ПК-2.1-З ПК-2.1-У ПК-2.1-В	Л1.1 Л1.4 Л1.3 Л1.2Л2.3 Л2.4 Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6	Экзамен
1.30	Изучение лекционного материала. Подготовка к лабораторным и практическим работам /Ср/	6	6	ПК-1.2-З ПК-1.2-У ПК-1.2-В ПК-2.1-З ПК-2.1-У ПК-2.1-В	Л1.1 Л1.4 Л1.3 Л1.2Л2.3 Л2.4 Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6	Экзамен
1.31	Линейные системы /Тема/	6	0			
1.32	Математические модели линейных и нелинейных систем на основе уравнений состояния. Линеаризация моделей. Линейная детерминировано-стохастическая система, ее разделение на две подсистемы. /Лек/	6	4	ПК-1.2-З ПК-1.2-У ПК-1.2-В ПК-2.1-З ПК-2.1-У ПК-2.1-В	Л1.1 Л1.4 Л1.3 Л1.2Л2.3 Л2.4 Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6	Экзамен

1.33	Линейные системы /Лаб/	6	2	ПК-1.2-З ПК-1.2-У ПК-1.2-В ПК-2.1-З ПК-2.1-У ПК-2.1-В	Л1.1 Л1.4 Л1.3 Л1.2Л2.3 Л2.4 Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6	Экзамен
1.34	Линейные системы /Пр/	6	2	ПК-1.2-З ПК-1.2-У ПК-1.2-В ПК-2.1-З ПК-2.1-У ПК-2.1-В	Л1.1 Л1.4 Л1.3 Л1.2Л2.3 Л2.4 Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6	Экзамен
1.35	Изучение лекционного материала. Подготовка к лабораторным и практическим работам /Ср/	6	6	ПК-1.2-З ПК-1.2-У ПК-1.2-В ПК-2.1-З ПК-2.1-У ПК-2.1-В	Л1.1 Л1.4 Л1.3 Л1.2Л2.3 Л2.4 Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6	Экзамен
1.36	Фильтр Калмана /Тема/	6	0			
1.37	Фильтр Калмана. Метод уточнения матрицы ковариаций шума процесса в фильтре Калмана. Нестационарная матрица ковариаций шума измерений в фильтре Калмана. Расширенный фильтр Калмана. Сигма-точечный (ансцентный) Калмана. /Лек/	6	4	ПК-1.2-З ПК-1.2-У ПК-1.2-В ПК-2.1-З ПК-2.1-У ПК-2.1-В	Л1.1 Л1.4 Л1.3 Л1.2Л2.3 Л2.4 Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6	Экзамен
1.38	Фильтр Калмана /Лаб/	6	2	ПК-1.2-З ПК-1.2-У ПК-1.2-В ПК-2.1-З ПК-2.1-У ПК-2.1-В	Л1.1 Л1.4 Л1.3 Л1.2Л2.3 Л2.4 Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6	Экзамен
1.39	Фильтр Калмана /Пр/	6	2	ПК-1.2-З ПК-1.2-У ПК-1.2-В ПК-2.1-З ПК-2.1-У ПК-2.1-В	Л1.1 Л1.4 Л1.3 Л1.2Л2.3 Л2.4 Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6	Экзамен
1.40	Изучение лекционного материала. Подготовка к лабораторным и практическим работам /Ср/	6	9	ПК-1.2-З ПК-1.2-У ПК-1.2-В ПК-2.1-З ПК-2.1-У ПК-2.1-В	Л1.1 Л1.4 Л1.3 Л1.2Л2.3 Л2.4 Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6	Экзамен
	Раздел 2. Промежуточная аттестация					
2.1	Подготовка и сдача экзамена /Тема/	6	0			

2.2	Подготовка к экзамену /Экзамен/	6	26,65	ПК-1.2-З ПК-1.2-У ПК-1.2-В ПК-2.1-З ПК-2.1-У ПК-2.1-В	Л1.1 Л1.4 Л1.3 Л1.2Л2.3 Л2.4 Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6	
2.3	Консультация перед экзаменом /Кнс/	6	2	ПК-1.2-З ПК-1.2-У ПК-1.2-В ПК-2.1-З ПК-2.1-У ПК-2.1-В	Л1.1 Л1.4 Л1.3 Л1.2Л2.3 Л2.4 Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6	
2.4	Сдача экзамена /ИКР/	6	0,35	ПК-1.2-З ПК-1.2-У ПК-1.2-В ПК-2.1-З ПК-2.1-У ПК-2.1-В		

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Оценочные материалы приведены в приложении к рабочей программе дисциплины
(см. документ «Оценочные материалы по дисциплине «Методы обработки биомедицинских сигналов и данных»)

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/ название ЭБС
Л1.1	Кубланов В. С., Борисов В. И., Долганов А. Ю., Поршнев С. В.	Анализ биомедицинских сигналов в среде MATLAB : учебное пособие	Екатеринбург: Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2016, 120 с.	978-5-7996-1813-1, http://www.iprbookshop.ru/69577.html
Л1.2	Локтюхин В.Н., Челебаев С.В., Антоненко А.В.	Нейросетевые аналого-цифровые преобразователи	М.: Горячая линия-Телеком, 2010, 128с.	978-5-93517-357-9, 1
Л1.3	Уидроу Б., Стирнз С.	Адаптивная обработка сигналов	М.:Радио и связь, 1989, 440с.	5-256-00180-9, 1
Л1.4	Гадзиковский В. И.	Цифровая обработка сигналов	Москва: СОЛОН-ПРЕСС, 2017, 766 с.	978-5-91359-117-3, http://www.iprbookshop.ru/90342.html

6.1.2. Дополнительная литература

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/ название ЭБС

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/ название ЭБС
Л2.1	Дьяконов В.П.	MATLAB 6/6.1/6.5+SIMULINK 4/5.Основы применения.Полное руководство пользователя	М.:СОЛОН-Пресс, 2002, 767с.	5-98003-007-7, 1
Л2.2	Дьяконов В.П.	MATLAB. Учебный курс	СПб.:М.:Минск:Питер, 2001, 560с.	5-272-00276-8, 1
Л2.3	Дьяконов В.П.	Mathematica 4.Учебный курс	СПб.:Питер, 2001, 654с.	5-272-00275-X, 1
Л2.4	Медведев В.С., Потемкин В.Г.	Нейронные сети.MATLAB 6	М.:Диалог-МИФИ, 2002, 489с.	5-86404-163-7, 1

6.1.3. Методические разработки

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/ название ЭБС
Л3.1	Витязев В.В., Линович А.Ю., Никишкин П.Б.	Современные методы цифровой обработки сигналов. Ч.1 : Методические указания	Рязань: РИЦ РГРТУ, 2018,	, https://elib.rsreu.ru/ebs/download/1853
Л3.2	Витязев В.В., Линович А.Ю., Никишкин П.Б.	Современные методы цифровой обработки сигналов. Ч.2 : Методические указания	Рязань: РИЦ РГРТУ, 2018,	, https://elib.rsreu.ru/ebs/download/1854

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Система дистанционного обучения ФГБОУ ВО «РГРТУ», режим доступа. - http://cdo.rsreu.ru/
Э2	Единое окно доступа к образовательным ресурсам: http://window.edu.ru/
Э3	Интернет Университет Информационных Технологий: http://www.intuit.ru/
Э4	Электронно-библиотечная система «IPRbooks» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: доступ из корпоративной сети РГРТУ – свободный, доступ из сети Интернет – по паролю. – URL: https://iprbookshop.ru/
Э5	Электронно-библиотечная система издательства «Лань» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: доступ из корпоративной сети РГРТУ – свободный, доступ из сети Интернет – по паролю. – URL: https://www.e.lanbook.com
Э6	Электронная библиотека РГРТУ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: из корпоративной сети РГРТУ – по паролю. – URL: http://elib.rsreu.ru/

6.3 Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

6.3.1 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства

Наименование	Описание
Kaspersky Endpoint Security	Коммерческая лицензия
Adobe Acrobat Reader	Свободное ПО
LibreOffice	Свободное ПО
Операционная система Windows XP	Microsoft Imagine, номер подписки 700102019, бессрочно

6.3.2 Перечень информационных справочных систем

6.3.2.1	Справочная правовая система «КонсультантПлюс» (договор об информационной поддержке №1342/455-100 от 28.10.2011 г.)

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1	323 учебно-административный корпус. учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации Специализированная мебель (52 посадочных мест), 1 мультимедиа проектор, 1 экран, компьютер, специализированная мебель, маркерная доска. Возможность подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду РГРТУ
2	325 учебно-административный корпус. учебная аудитория для проведения лабораторных и практических занятий, самостоятельной работы Специализированная мебель (16 посадочных мест), проектор, экран, доска для информации эмалевая многофункциональное устройство сбора данных(16шт). модуль имитации(16шт), контроллер(16шт), компьютер (17шт), с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду РГРТУ

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Методическое обеспечение дисциплины приведено в приложении к рабочей программе дисциплины
(см. документ «Методические указания дисциплины «Методы обработки биомедицинских сигналов и данных»)

Оператор ЭДО ООО "Компания "Тензор"

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

ПОДПИСАНО ЗАВЕДУЮЩИМ КАФЕДРЫ — **ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ,** Жулев Владимир Иванович, Заведующий кафедрой ИИБМТ — **08.07.26** 13:20 (MSK) — Простая подпись

ПОДПИСАНО ЗАВЕДУЮЩИМ ВЫПУСКАЮЩЕЙ КАФЕДРЫ — **ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ,** Жулев Владимир Иванович, Заведующий кафедрой ИИБМТ — **08.07.26** 13:20 (MSK) — Простая подпись