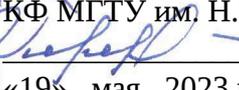


Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Калужский филиал
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего
образования «Московский государственный технический университет имени Н. Э. Баумана
(национальный исследовательский университет)»
(КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана)



Заместитель директора
по учебной работе
КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана
 О.Л. Перерва
«19» мая 2023 г.

Факультет ИУК «Информатика и управление»
Кафедра ИУК11 «Биотехнические системы и технологии»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Методы обработки биологических сигналов

Автор программы:

Лаврентьева Г.В., заведующий кафедрой (д.н.), доктор биологических наук, доцент,
lavrentyevag@bmstu.ru

Утверждена на заседании кафедры «Биотехнические системы и технологии»
Протокол № 32.00-93-05/4 заседания кафедры «ИУК11» от 27.04.2023 г.

Заместитель председателя Методической комиссии
КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана
Мальшев Е.Н.



Рабочая программа одобрена на 2024/2025 учебный год.
Протокол № 07.04.11-04.08/3 заседания кафедры «ИУК11» от 24.04.2024 г.
Лист переутверждения рабочей программы дисциплины / практики.

ОГЛАВЛЕНИЕ

с.

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....	4
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....	7
3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ.....	7
4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО МОДУЛЯМ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ С УКАЗАНИЕМ ОТВЕДЕННОГО НА НИХ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ИЛИ АСТРОНОМИЧЕСКИХ ЧАСОВ И ВИДОВ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ.....	8
5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ.....	10
6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ СТУДЕНТОВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....	11
7. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ, НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	12
8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ СЕТИ ИНТЕРНЕТ, РЕКОМЕНДУЕМЫХ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПРИ ОСВОЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ.....	13
9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ СТУДЕНТОВ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....	14
10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ, ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ, ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ И ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ.....	14
11. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	15
12. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....	16

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Настоящая рабочая программа дисциплины устанавливает планируемые результаты обучения по дисциплине, а также определяет содержание и виды учебных занятий и отчетности.

Программа разработана в соответствии с основными профессиональными образовательными программами (ОПОП) и учебными планами КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, составленными на основе самостоятельно устанавливаемых образовательных стандартов (СУОС 3++):

для направлений (уровень магистратуры): 12.04.04 «Биотехнические системы и технологии».

Освоение дисциплины вносит вклад в формирование компетенций, предусмотренных ОПОП:

Код компетенции по СУОС 3++	Формулировка компетенции
Общепрофессиональные компетенции собственные	
ОПКС-1 (12.04.04)	Способен представлять современную научную картину мира, выявлять естественнонаучную сущность проблемы, формулировать задачи своей профессиональной деятельности, определять пути их решения и оценивать эффективность выбора и методов правовой защиты результатов интеллектуальной деятельности с учетом исследований, разработки и проектирования биотехнических систем и технологий
Профессиональные компетенции собственные (обязательные)	
ПКСо-1 (12.04.04)	Способен проводить анализ состояния производства в области создания биотехнических систем и технологий, текущее и перспективное планирование производства в области проектирование инновационных биотехнических систем и технологий
Профессиональные компетенции собственные	
ПКС-3 (12.04.04/41 Биомедицинская безопасность)	Способен проводить научные исследования в области создания инновационных биотехнических систем и технологий
ПКС-5 (12.04.04/41 Биомедицинская безопасность)	Способен осуществлять проектирование инновационных биотехнических систем и технологий
ПКС-9 (12.04.04/41 Биомедицинская безопасность)	Способен моделировать и анализировать биологические процессы, разрабатывать диагностические программы и подпрограммы, проводить их отладку для решения задач здоровьесбережения

Для категорий «знать, уметь, владеть» планируется достижение результатов обучения по дисциплине (РО), вносящих на соответствующих уровнях вклад в формирование компетенций, предусмотренных основной профессиональной образовательной программой (табл. 1).

Таблица 1. Индикаторы достижения компетенции

1	2	3
Компетенция: код по СУОС 3++, формулировка	Индикаторы достижения компетенции	Формы и методы обучения, способствующие формированию и развитию компетенции
<p>ОПКС-1 (12.04.04) Способен представлять современную научную картину мира, выявлять естественнонаучную сущность проблемы, формулировать задачи своей профессиональной деятельности, определять пути их решения и оценивать эффективность выбора и методов правовой защиты результатов интеллектуальной деятельности с учетом исследований, разработки и проектирования биотехнических систем и технологий</p>	<p>УМЕТЬ - выявлять структуру научной теории в ее конкретных проявлениях в естествознании применять информационно-справочные материалы</p>	<p>Формы обучения: Фронтальная и групповая формы. Методы обучения: Методы практической работы (Практические занятия) Метод проблемного обучения (Самостоятельная работа) Активные и интерактивные методы обучения</p>
<p>ПКСо-1 (12.04.04) Способен проводить анализ состояния производства в области создания биотехнических систем и технологий, текущее и перспективное планирование производства в области проектирование инновационных биотехнических систем и технологий</p>	<p>ЗНАТЬ - современные тенденции и перспективы развития производства в области создания биотехнических систем и технологий</p>	<p>Формы обучения: Фронтальная и групповая формы. Методы обучения: Словесный метод обучения (Лекции) Метод проблемного обучения (Самостоятельная работа) Активные и интерактивные методы обучения</p>
<p>ПКС-3 (12.04.04/41 Биомедицинская безопасность) Способен проводить научные исследования в области создания инновационных биотехнических систем и технологий</p>	<p>ЗНАТЬ - литературные, патентные и другие источники профессиональной информации - принципы построения, методы анализа и синтеза биотехнических систем и технологий - методы математического и физического моделирования</p>	<p>Формы обучения: Фронтальная и групповая формы. Методы обучения: Словесный метод обучения (Лекции) Метод проблемного обучения (Самостоятельная работа) Активные и интерактивные методы</p>

1	2	3
	<p>биологических процессов, биотехнических систем и технологий</p> <p>ВЛАДЕТЬ - навыками отладки, корректировки, оценки степени адекватности и интегрирования специализированных программных средств при исследовании инновационных биотехнических систем</p>	<p>обучения</p>
<p>ПКС-5 (12.04.04/41 Биомедицинская безопасность) Способен осуществлять проектирование инновационных биотехнических систем и технологий</p>	<p>ЗНАТЬ - принципы построения и характеристики инновационных биотехнических систем</p> <p>УМЕТЬ - осуществлять сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования узлов и элементов биотехнических систем - проектировать конструкции и технологические процессы производства узлов и элементов биотехнических систем - отбирать оптимальные проектные решения на всех этапах проектного процесса от технического задания до производства изделий - согласовывать технические условия и задания на проектируемую медицинскую документацию</p>	<p>Формы обучения: Фронтальная и групповая формы.</p> <p>Методы обучения: Методы практической работы (Практические занятия) Метод проблемного обучения (Самостоятельная работа)</p> <p>Активные и интерактивные методы обучения</p>
<p>ПКС-9 (12.04.04/41 Биомедицинская безопасность) Способен моделировать и анализировать биологические процессы, разрабатывать диагностические программы и подпрограммы, проводить их отладку для решения задач</p>	<p>ВЛАДЕТЬ - навыками моделирования и анализа биологических процессов для решения задач биомедицинской безопасности</p>	<p>Формы обучения: Фронтальная и групповая формы.</p> <p>Методы обучения: Методы практической работы (Практические занятия) Метод проблемного обучения (Самостоятельная работа)</p> <p>Активные и интерактивные методы обучения</p>

1	2	3
здоровьесбережения		

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина входит в Блок 1. «Дисциплины (модули)» образовательной программы и относится к обязательной части.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Количество семестров освоения дисциплины: 2.

Общий объем дисциплины составляет 6 зачетных единиц (з.е.). В том числе: в 1-ом семестре – 6 з.е.

Таблица 2. Объём дисциплины по видам учебных занятий (в академических часах)

Виды учебной работы	Всего	Объем по семестрам
		1
Объем дисциплины	216	216
Аудиторная работа¹	54	54
Лекции (Л)	18	18
Семинары (С)	-	-
Практические занятия (ПЗ)	36	36
Лабораторные работы (ЛР)	-	-
Самостоятельная работа (СР)	162	162
Проработка учебного материала лекций	2,25	2,25
Подготовка к практическим занятиям (семинарам)	4,5	4,5
Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ	-	-
Подготовка к сдаче и сдача экзамена	36	36
Выполнение домашних работ	15	15
Подготовка к выполнению и выполнение контрольных работ	6	6
Выполнение курсового проекта/работы (КП/КР)	0	0
Другие виды самостоятельной работы, в том числе:	98,25	98,25
- Самостоятельное дополнение конспекта лекций	8,25	8,25
- Самостоятельное изучение разделов дисциплины	90	90

¹ Для дисциплин, участвующих в формировании профессиональных компетенций, аудиторная работа проводится в форме практической подготовки, организуемой путем проведения практических занятий, практикумов, лабораторных работ, предусматривающих участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью, а также путем проведения занятий лекционного типа, предусматривающих передачу учебной информации обучающимся, необходимой для последующего выполнения работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью

Вид промежуточной аттестации		Экзамен
------------------------------	--	---------

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО МОДУЛЯМ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ С УКАЗАНИЕМ ОТВЕДЕННОГО НА НИХ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ИЛИ АСТРОНОМИЧЕСКИХ ЧАСОВ И ВИДОВ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ

Таблица 3. Содержание дисциплины

Модули и проекты	Неделя завершения модуля	Виды учебных занятий				Итого, ак. час
		Лекции, ак. час.	Практические занятия (семинары), ак. час.	Лабораторные работы, ак. час.	Самостоятельная работа, ак. час.	
1 семестр		18	36	-	162	180
Модуль 1 «Введение в анализ биомедицинских сигналов»	9	10	20	-	53	83
Модуль 2 «Анализ периодических и непериодических сигналов»	17	8	16	-	73	97
Подготовка/сдача экзамена		-	-	-	36	36

Содержание дисциплины, структурированное по видам занятий (темам)

Модуль 1 «Введение в анализ биомедицинских сигналов»

№, п/п	Лекции – 10 час.
Л 1.1	Общая классификация сигналов - 2 час. Детерминированные и случайные сигналы; аналоговые, дискретные, квантованные и цифровые сигналы. Классификация сигналов медико-биологического происхождения
Л 1.2	Методы анализа детерминированных сигналов – 4 час. Представление медико-биологических сигналов (МБС) в виде суммы ряда элементарных функций. Гармонический анализ периодических МБС. Свойства коэффициентов ряда Фурье.
Л 1.3	Теорема отсчетов (теорема Котельникова) – 4 час. Постановка задачи и вывод основных соотношений. Теорема отсчетов в частотной области. Представление МБС с помощью преобразования Лапласа.
	Практические занятия – 20 час.
ПЗ 1.1	Сопряжение измерительного преобразователя с БО – 4 час.
ПЗ 1.2	Определение спектров непериодических МБС. - 3 час.
ПЗ 1.3	Полиномиальная аппроксимация – 3 час.
ПЗ 1.4	Разложение периодических сигналов в ряд Фурье – 4 час.
ПЗ 1.5	Гармонический анализ непериодических сигналов – 6 час.
	Самостоятельная работа – 53 час.

СР 1.1	Проработка учебного материала лекций – 2 час. Аналитическая работа с конспектом лекций, доработка конспекта
СР 1.2	Подготовка к практическим занятиям – 2,5 час. Изучение конспекта лекций, разделов учебников и учебных пособий, материалов предыдущих занятий.
СР 1.3	Подготовка к выполнению контрольной работы по модулю – 3 час. Повторение материала по пройденным разделам дисциплины. Контрольная работа проводится в форме письменного выполнения индивидуального задания.
СР 1.4	Самостоятельное дополнение конспекта лекций – 0,5 час. Дополнение конспекта лекций из рекомендованных источников
СР 1.5	Самостоятельное изучение разделов дисциплины – 45 час. Вопросы для самостоятельного изучения: 1. Корреляционный анализ детерминированных сигналов. 2. Частотные характеристики периодических и непериодических сигналов. 3. Соотношение между спектром одиночного импульса и спектром периодической последовательности импульсов. 4. Основные положения теории спектров, операции над спектрами. 5. Дискретизация во временной и частотной областях

Модуль 2 «Анализ периодических и непериодических сигналов»

	Лекции – 8 час.
Л 2.1	Определение спектров непериодических МБС – 2 час. Соотношение между эффективной шириной спектра и длительностью сигнала. Определение спектров непериодических МБС
Л 2.2	Дискретизация во временной и частотной областях – 32 час. Характеристики дискретных и цифровых сигналов, методы дискретизации, спектр и изображение по Лапласу дискретного сигнала.
Л 2.3	Определение дискретного преобразования Фурье (ДПФ) – 2 час. Основные свойства ДПФ; обратное ДПФ (ОДПФ). Основные соотношения, выполняемые с ДПФ и ОДПФ. Быстрое преобразование Фурье (БПФ). Эффективность БПФ. Алгоритмы реализации. Алгоритмы ДПФ с прореживанием по времени и по частоте
Л 2.4	Принципы цифровой фильтрации сигналов – 2 час. Системная функция и импульсная характеристика цифрового фильтра. Понятие трансверсальных и рекурсивных ЦФ. Использование преобразования Лапласа для анализа прохождения дискретных сигналов через ЦФ. Системные функции трансверсальных и рекурсивных ЦФ. Основные понятия Z-преобразования сигналов. Прямое и обратное Z-преобразования. Использование Z-преобразования для определения передаточных характеристик ЦФ.
	Практические занятия – 16 час.
ПЗ 2.1	Частотные характеристики периодических и непериодических сигналов – 3 час.
ПЗ 2.2	Дискретизация сигнала. Теорема Котельникова – 3 час.

ПЗ 2.3	Цифровая фильтрация – 4 час.
ПЗ 2.4	Синтез цифровых фильтров – 3 час.
ПЗ 2.5	Основные свойства Z-преобразования – 3 час.
	Самостоятельная работа – 73 час.
СР 2.1	Проработка учебного материала лекций – 0,25 час. Аналитическая работа с конспектом лекций, доработка конспекта
СР 2.2	Подготовка к практическим занятиям – 2 час. Изучение конспекта лекций, разделов учебников и учебных пособий, материалов предыдущих занятий.
СР 2.3	Подготовка к выполнению контрольной работы по модулю – 3 час. Повторение материала по пройденным разделам дисциплины. Контрольная работа проводится в форме письменного выполнения индивидуального задания.
СР 2.4	Выполнение домашней работы «Принципы визуализации медико-биологических данных» – 15 час.
СР 2.5	Самостоятельное дополнение конспекта лекций – 7,75 час. Дополнение конспекта лекций из рекомендованных источников
СР 2.6	Самостоятельное изучение разделов дисциплины – 45 час. Вопросы для самостоятельного изучения: 1. Связь передаточной функции с импульсной характеристикой дискретной системы. 2. Дифференцирование и интегрирование сигналов как методы цифровой фильтрации 3. Назначение спектрального анализа периодических сигналов. 4. Нелинейные преобразования сигналов. 5. Выпрямление и детектирование колебаний
СРЭ 1	Подготовка и сдача экзамена – 36 час. Повторение освоенного материала по разделам дисциплины, обобщение и систематизация полученных знаний, самостоятельная проработка практических умений и навыков – 36 час.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Самостоятельная работа студентов по дисциплине обеспечивается следующими учебно-методическими материалами:

1. Рабочая программа дисциплины.
2. Учебная литература и дополнительные материалы [Раздел 7 Рабочей программы дисциплины].
3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» [Раздел 8 Рабочей программы дисциплины].
4. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины [Раздел 9 Рабочей программы дисциплины], обеспечивающие самостоятельную работу студента при:
 - подготовке к контрольным мероприятиям и аттестациям,

- выполнении домашних работ,
- подготовке к практическим работам;
- выполнении и защите курсового проекта.

5. Комплект индивидуальных заданий.

Студенты начинают получать доступ к указанным материалам начиная с первого занятия по дисциплине.

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ СТУДЕНТОВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Фонд оценочных средств (ФОС) для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине базируется на перечне компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы (раздел 1). ФОС обеспечивает объективный контроль достижения всех результатов обучения, запланированных для дисциплины.

ФОС включает в себя:

- перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;
- описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания;
- типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, владений и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, владений и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Контроль освоения дисциплины производится в соответствии с Положением о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана.

ФОС является приложением к данной программе дисциплины.

В основу системы оценок положен принцип декомпозиции дисциплины на модули и формирование итоговой оценки в течение семестра путем накопления студентом баллов за различные виды учебных работ и контрольных мероприятий.

Оценка результатов обучения

1 семестр

Модули, виды учебных работ и контрольных мероприятий	Баллов	
	минимум	максимум
Модуль 1 «Введение в анализ биомедицинских сигналов»	12	20
Посещение аудиторных занятий	3	5
Контрольная работа	9	15
Модуль 2 «Анализ периодических и непериодических сигналов»	30	50
Посещение аудиторных занятий	3	5
Контрольная работа	9	15
Домашняя работа	18	30
Подготовка/сдача экзамена	18	30
Итого	60	100

Промежуточная аттестация

Формой промежуточной аттестации по дисциплине является экзамен. На экзаменационную составляющую балльной оценки по дисциплине выделяется 30 баллов из 100. Экзамен, как процедура оценивания способности студента обобщать и систематизировать учебный материал, считается сданным, если студент получил за выполнение экзаменационных заданий не менее 18 баллов.

Суммарное количество баллов, начисленных студенту по итогам выполнения им всех видов учебной работы, контрольных мероприятий, предусмотренных программой дисциплины, и экзаменационных заданий представляет собой балльную оценку по дисциплине. Перевод балльной оценки в дифференцированную оценку осуществляется в соответствии с таблицей.

Рейтинг	Оценка на экзамене, дифференцированном зачете
85 – 100	отлично
71 – 84	хорошо
60 – 70	удовлетворительно
0 – 59	неудовлетворительно

7. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ, НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Литература по дисциплине

1. Вейвлеты в нейродинамике и нейрофизиологии : монография / А. А. Короновский, В. А. Макаров, А. Н. Павлов, Е. Ю. Ситникова. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2013. — 272 с. — ISBN 978-5-9221-1498-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/59659> (дата обращения: 00.00.0000). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Кострова Ю. С. Дифференциальное и интегральное исчисление в задачах биоинженерной направленности : учебное пособие / Кострова Ю. С. - Рязанский государственный радиотехнический университет, 2019.
3. Синютин С. А., Леонова А. В. Цифровая обработка электрокардиосигнала в микроконтроллерных кардиомониторах : монография / Синютин С. А., Леонова А. В. - Издательство Южного федерального университета, 2018.
4. Биомедицинские сигналы и изображения в цифровом здравоохранении: хранение, обработка и анализ : учебное пособие / А. Ю. Долганов, В. Б. Костоусов, А. П. Немирко, Л. А. Манило, В. С. Кубланов ; под общ. ред. В. С. Кубланов, Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б. Н. Ельцина. - Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2020. - 243 с. - ISBN 978-5-7996-2990-8.
5. Узлы и элементы биотехнических систем : учебное пособие / Лисаневич М. С., Рахматуллина Э. Р., Галимзянова Р. Ю., Мусин И. Н. - Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2018.
6. Е. С. Севастеева. Моделирование быстрых ритмов головного мозга на основе биологических моделей нейронов : студенческая научная работа / Е. С. Севастеева. - Москва : б. и., 2021. - 60 с.
7. Биорадиолокация / Абрамов А. В. и др. - Москва : МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2018. - 396 с. - ISBN 978-5-7038-4815-9.
8. Орлов Ю. Н. Электроды для измерения биоэлектрических потенциалов / Орлов Ю. Н. - Москва : МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2006. - 224 с. - ISBN 5-7038-2888-0.
9. Аполлонова И. А., Таранов А. А. Изучение процесса модуляции биомедицинских сигналов : метод. указания к лаб. работам по курсу "Биотелеметрия" / Аполлонова И. А.,

Таранов А. А. ; МГТУ им. Н. Э. Баумана. - М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2016. - 34 с. : ил. - Библиогр.: с. 28. - ISBN 978-5-7038-4422-9.

10. Биомедицинские сигналы и изображения в цифровом здравоохранении: хранение, обработка и анализ : учебное пособие / А. Ю. Долганов, В. Б. Костоусов, А. П. Немирко, Л. А. Манило, В. С. Кубланов ; под общ. ред. В. С. Кубланов, Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б. Н. Ельцина. - Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2020. - 243 с. - ISBN 978-5-7996-2990-8.

11. Спиридонов И. Н. Основы статистической обработки медико–биологической информации : учеб. пособие / Спиридонов И. Н. ; МГТУ им. Н. Э. Баумана. - М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2002. - 56 с. : ил. - Библиогр.: с. 56. - ISBN 5-7038-1939-3.

Дополнительные материалы

1. Научный журнал «Биомедицина» <https://journal.scbmt.ru/>

2. Научный журнал «Биомедицинская инженерия и технология» <http://biomedtech.kpi.ua/>

3. Научный журнал «Медицинские технологии»

<https://www.mediasphera.ru/issues/meditsinskie-tehnologii-otsenka-i-vybor>

8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ СЕТИ ИНТЕРНЕТ, РЕКОМЕНДУЕМЫХ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПРИ ОСВОЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Российская государственная библиотека. <http://www.rsl.ru>.

2. Государственная публичная научно-техническая библиотека России. <http://www.gpntb.ru>.

3. Библиотека МГТУ им. Н.Э. Баумана. <http://library.bmstu.ru>.

4. Научно-техническая библиотека КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. <http://library.bmstu-kaluga.ru>.

5. Научная электронная библиотека <http://eLIBRARY.RU>.

6. Электронно-библиотечная система издательства «Лань» <http://e.lanbook.com>.

7. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» <http://biblioclub.ru>.

8. Электронно-библиотечная система «IPRbooks» <http://www.iprbookshop.ru>.

9. Образовательная платформа «Юрайт» <https://urait.ru>.

10. Электронно-библиотечная система «ibooks.ru» <https://ibooks.ru>.

11. Электронно-библиотечная система «Консультант студента» <https://www.studentlibrary.ru>.

12. Электронная библиотека «Гребеникон» <https://grebennikon.ru>.

13. Центральная библиотека образовательных ресурсов Минобрнауки РФ. www.edulib.ru.

14. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов <http://school-collection.edu.ru>.

15. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов. <http://fcior.edu.ru>.

16. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов <http://school-collection.edu.ru>.

17. Федеральный исследовательский центр «Фундаментальные основы биотехнологии» Российской академии наук <https://www.fbras.ru/>

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ СТУДЕНТОВ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Приступая к освоению дисциплины обучающийся должен принимать во внимание следующие положения.

Дисциплина построена по модульному принципу, каждый модуль представляет собой логически завершённый раздел курса.

На первом занятии студент получает доступ к учебно-методическим материалам по дисциплине в электронной информационно-образовательной среде КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана.

Лекционные занятия посвящены рассмотрению ключевых, базовых положений курса и разъяснению учебных заданий, выносимых на самостоятельную проработку.

Практические занятия проводятся для закрепления усвоенной информации, приобретения в основном умений, а в ряде случаев и навыков, решения практических задач в предметной области дисциплины.

Самостоятельная работа студентов включает усвоение и расширение материалов лекционного курса на основе поиска, анализа, структурирования и представления в компактном виде современной информации из всех возможных источников; выполнение домашних работ по модулям; выполнение курсового проекта; подготовку к выполнению контрольных мероприятий и аттестации; подготовку к практическим занятиям.

Оценивание освоения дисциплины ведется в соответствии с Положением о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана на основе Фонда оценочных средств.

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ, ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ, ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ И ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ

Информационные технологии:

Электронная информационно-образовательная среда КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана обеспечивает доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), программам практик, электронным учебным изданиям и электронным образовательным ресурсам, указанным в рабочих программах дисциплин (модулей), программам практик, формирование электронного портфолио обучающегося, в том числе сохранение его работ и оценок за эти работы. Предусмотрена возможность синхронного и асинхронного взаимодействия студентов и преподавателей посредством технологий и служб по пересылке и получению электронных сообщений между пользователями компьютерной сети Интернет.

Программное обеспечение:

- Arch Linux
- LibreOffice

Информационные справочные системы:

1. Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии. Информационный портал <https://www.rst.gov.ru/portal/gost>.
2. Федеральный информационный фонд стандартов <https://www.gostinfo.ru/pages/Maintask/fund>.

3. Федеральный информационный фонд технических регламентов и стандартов <https://www.gostinfo.ru/pages/Maintask/infosys>.
4. Научный портал «Отдел биомедицинских технологий» Крымского федерального университета имени В.И. Вернадского <http://science.cfuv.ru/inzhiniringovyj-centr/otdel-biomedicinskix-technologij>
5. Научно-образовательный портал о биологии, ботанике, медицине и другим естественным наукам: режим доступа <http://learnbiology.narod.ru/> свободный.
6. Информационно-справочный ресурс по биологии <http://cellbiol.Ru/>
7. Официальный сайт Министерства здравоохранения и социального развития России [Электронный ресурс]/ Режим доступа <http://www.minzdravsoc.ru/> свободный.
8. Официальный сайт Федеральной службы по надзору в сфере здравоохранения [Электронный ресурс]/ Режим доступа <http://www.roszdravnadzor.ru/> свободный.
9. Портал «Научный центр биомедицинских технологий Федерального медико-биологического агентства» <http://www.scbmt.ru/>.
10. Портал «Научный центр биомедицинских технологий Федерального медико-биологического агентства» <http://www.scbmt.ru/>.
11. Научный портал «Отдел биомедицинских технологий» Крымского федерального университета имени В.И. Вернадского <http://science.cfuv.ru/inzhiniringovyj-centr/otdel-biomedicinskix-technologij>

Профессиональные базы данных:

1. Каталог национальных стандартов <https://www.rst.gov.ru/portal/gost/home/standarts/catalognational>.
2. Каталог межгосударственных стандартов <https://www.rst.gov.ru/portal/gost/home/standarts/cataloginter>.
3. Действующие технические регламенты <https://www.rst.gov.ru/portal/gost/home/standarts/technicalregulationses>.

11. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Перечень материально-технического обеспечения дисциплины

№, п/п	Вид занятий	Вид и наименование оборудования
1	Лекции	Учебные аудитории КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, укомплектованные специализированной мебелью и средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории
2	Практические занятия (Семинары)	Учебные аудитории КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, укомплектованные специализированной мебелью и средствами обучения, необходимыми для получения студентами необходимых умений и владений
3	Самостоятельная работа	Библиотеки и помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана

12. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Компетентностный подход при освоении дисциплины реализуется через использование в учебном процессе активных методов обучения – таких взаимных действий преподавателя и обучающихся, которые побуждают последних к активной мыслительной и практической деятельности в процессе овладения изучаемым материалом. При экстрактивном режиме обучения студент выступает только в роли обучаемого, при интерактивном режиме обучения – студент вовлекается во взаимонаправленные информационные потоки: студент – группа студентов – преподаватель.

В интерактивных режимах по дисциплине проводятся:

– **«Мозговой штурм»** по теме практического занятия ПЗ 1.1, 1.3, 2.1, 2.4

ЛИСТ ВНЕСЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ

1). П.7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ, ЧИТАТЬ В СЛЕДУЮЩЕЙ РЕДАКЦИИ:

7. Перечень учебной литературы и дополнительных материалов, необходимых для освоения дисциплины

Литература по дисциплине:

1. Вейвлеты в нейродинамике и нейрофизиологии : монография / А. А. Короновский, В. А. Макаров, А. Н. Павлов, Е. Ю. Ситникова. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2013. — 272 с. — ISBN 978-5-9221-1498-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/59659> (дата обращения: 00.00.0000). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Кострова Ю. С. Дифференциальное и интегральное исчисление в задачах биоинженерной направленности : учебное пособие / Кострова Ю. С. - Рязанский государственный радиотехнический университет, 2019.
3. Синютин С. А., Леонова А. В. Цифровая обработка электрокардиосигнала в микроконтроллерных кардиомониторах : монография / Синютин С. А., Леонова А. В. - Издательство Южного федерального университета, 2018.
4. Биомедицинские сигналы и изображения в цифровом здравоохранении: хранение, обработка и анализ : учебное пособие / А. Ю. Долганов, В. Б. Костоусов, А. П. Немирко, Л. А. Манило, В. С. Кубланов ; под общ. ред. В. С. Кубланов, Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б. Н. Ельцина. - Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2020. - 243 с. - ISBN 978-5-7996-2990-8.
5. Узлы и элементы биотехнических систем : учебное пособие / Лисаневич М. С., Рахматуллина Э. Р., Галимзянова Р. Ю., Мусин И. Н. - Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2018.
6. Е. С. Севастеева. Моделирование быстрых ритмов головного мозга на основе биологических моделей нейронов : студенческая научная работа / Е. С. Севастеева. - Москва : б. и., 2021. - 60 с.
7. Биорадиолокация / Абрамов А. В. и др. - Москва : МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2018. - 396 с. - ISBN 978-5-7038-4815-9.
8. Орлов Ю. Н. Электроды для измерения биоэлектрических потенциалов / Орлов Ю. Н. - Москва : МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2006. - 224 с. - ISBN 5-7038-2888-0.
9. Аполлонова И. А., Таранов А. А. Изучение процесса модуляции биомедицинских сигналов : метод. указания к лаб. работам по курсу "Биотелеметрия" / Аполлонова И. А., Таранов А. А. ; МГТУ им. Н. Э. Баумана. - М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2016. - 34 с. : ил. - Библиогр.: с. 28. - ISBN 978-5-7038-4422-9.
10. Биомедицинские сигналы и изображения в цифровом здравоохранении: хранение, обработка и анализ : учебное пособие / А. Ю. Долганов, В. Б. Костоусов, А. П. Немирко, Л. А. Манило, В. С. Кубланов ; под общ. ред. В. С. Кубланов, Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б. Н. Ельцина. - Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2020. - 243 с. - ISBN 978-5-7996-2990-8.
11. Спиридонов И. Н. Основы статистической обработки медико-биологической информации : учеб. пособие / Спиридонов И. Н. ; МГТУ им. Н. Э. Баумана. - М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2002. - 56 с. : ил. - Библиогр.: с. 56. - ISBN 5-7038-1939-3.

2). П.10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ, ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ, ЧИТАТЬ В СЛЕДУЮЩЕЙ РЕДАКЦИИ:

10. Перечень информационных технологий, используемых при изучении дисциплины, включая перечень программного обеспечения, информационных справочных систем и профессиональных баз данных

Программное обеспечение:

- LibreOffice
- Альт Образование

Преподаватель кафедры:

Герасимова Н.С., доцент (к.н.), кандидат технических наук, доцент, gerasimova_ns@bmstu.ru