

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Таныгин Максим Олегович

Должность: и.о. декана факультета фундаментальной и прикладной информатики

Дата подписания: 14.05.2023 07:17:09

Уникальный программный ключ:

65ab2aa0d384efe8480e6a4c688eddbc475e411a

## **Аннотация к рабочей программе дисциплины «Компьютерные технологии обработки и анализа биомедицинских сигналов и данных»**

### **Цель дисциплины:**

Формирование профессиональных знаний, умений и навыков для разработки, внедрения и эксплуатации информационных систем, связанных с организацией и оказанием медицинской помощи в медицинских организациях, службах и подразделениях.

### **Задачи дисциплины:**

- сбор и анализ медико-биологической и научно-технической информации, а также обобщение отечественного и зарубежного опыта в сфере биотехнических систем и технологий, анализ патентной литературы;
- участие в планировании и проведении медико-биологических и экологических (в том числе и многофакторных) экспериментов по заданной методике, обработка результатов с применением современных информационных технологий и технических средств;
- проведение вычислительных экспериментов с использованием стандартных программных средств с целью получения математических моделей биологических и биотехнических процессов и объектов;
- подготовка данных, составление отчетов и научных публикаций по результатам проведенных работ, участие во внедрении результатов в медико-биологическую практику.

### **Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины:**

ОПК-1 Способен использовать и применять фундаментальные и прикладные медицинские, естественнонаучные знания для постановки и решения стандартных и инновационных задач профессиональной деятельности

ОПК-1.2. Применяет естественно-научные знания для решения стандартных задач профессиональной деятельности

ОПК-1.3. Применяет медицинские и естественно-научные знания для постановки и решения инновационных задач профессиональной деятельности.

ОПК-5 Способен к организации и осуществлению прикладных и практических проектов и иных мероприятий по изучению и моделированию физико-химических, биохимических, физиологических процессов и явлений, происходящих в клетке человека

ОПК-5.1 Осуществляет разработку прикладных и практических проектов

ОПК-5.3 Моделирует физиологические процессы и явления

ОПК-6 Способен обеспечивать информационно-технологическую поддержку в области здравоохранения; применять средства информационно-коммуникационных технологий и ресурсы биоинформатики в

профессиональной деятельности; выполнять требования информационной безопасности

ОПК-6.1 Обеспечивает информационно-технологическую поддержку в области здравоохранения

ОПК-6.2 Применяет средства информационно-коммуникационных технологий в профессиональной деятельности

ОПК-6.3 -

ОПК - 7 Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения

ОПК-7.1 Разрабатывает алгоритмы, пригодные для практического применения в профессиональной деятельности

ОПК-7.2 Разрабатывает компьютерные программы, пригодные для практического применения в профессиональной деятельности

ОПК -7.3 Применяет разработанные алгоритмы и компьютерные программы в профессиональной деятельности

#### **Разделы программы:**

1. Методы представления сигналов в гильбертовом пространстве
2. Модели сигналов и способы их описания
3. Предварительная обработка сигналов
4. Методы классификации и идентификации биомедицинских сигналов
5. Анализ биомедицинских сложноструктурированных сигналов
6. Методы частотно-временного анализа
7. Вейвлет анализ данных и изображений
8. Математические методы обработки изображений
9. Анализ и классификация изображений

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Юго–Западный государственный университет

УТВЕРЖДАЮ:

И.о. декана факультета  
фундаментальной и прикладной  
информатики

(наименование ф-та полностью)

 М.О. Таныгин  
(подпись, инициалы, фамилия)

« 31 » 08 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Компьютерные технологии обработки и анализа биомедицинских сигналов и  
данных»

(наименование дисциплины)

ОПОП ВО 30.05.03 Медицинская кибернетика,  
(шифр и наименование направления подготовки (специальности))

направленность (профиль, специализация) "Медицинские информационные  
системы"

форма обучения очная  
(очная, очно-заочная, заочная)

Курс – 2021

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с ФГОС ВО – специалитет по специальности 30.05.03 Медицинская кибернетика на основании учебного плана ОПОП ВО 30.05.03 Медицинская кибернетика, направленность (профиль) "Медицинские информационные системы", одобренного Ученым советом университета (протокол № 9 «25» июня 2021 г.).

Рабочая программа дисциплины обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе для обучения студентов по ОПОП ВО 30.05.03 Медицинская кибернетика, направленность (профиль) "Медицинские информационные системы" на заседании кафедры биомедицинской инженерии «30» августа 2021 г., протокол № 1

*(наименование кафедры, дата, номер протокола)*

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

Корневский Н.А.

Разработчик программы \_\_\_\_\_

д.т.н., профессор Филист С.А.  
*(ученая степень и ученое звание, ФИО)*

Согласовано:

Директор научной библиотеки \_\_\_\_\_

Макаровская В.Г.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 30.05.03 Медицинская кибернетика, направленность (профиль) "Медицинские информационные системы", одобренного Ученым советом университета протокол № \_\_ «\_\_» \_\_\_\_ 20\_\_ г. на заседании кафедры \_\_\_\_\_

*(наименование кафедры, дата, номер протокола)*

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 30.05.03 Медицинская кибернетика, направленность (профиль) "Медицинские информационные системы", одобренного Ученым советом университета протокол № \_\_ «\_\_» \_\_\_\_ 20\_\_ г. на заседании кафедры \_\_\_\_\_

*(наименование кафедры, дата, номер протокола)*

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 30.05.03 Медицинская кибернетика, направленность (профиль) "Медицинские информационные системы" одобренного Ученым советом университета протокол № \_\_ «\_\_» \_\_\_\_ 20\_\_ г. на заседании кафедры \_\_\_\_\_

*(наименование кафедры, дата, номер протокола)*

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

# 1 Цель и задачи дисциплины. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы

## 1.1 Цель дисциплины

Формирование профессиональных знаний, умений и навыков для разработки, внедрения и эксплуатации информационных систем, связанных с организацией и оказанием медицинской помощи в медицинских организациях, службах и подразделениях.

## 1.2 Задачи дисциплины

– сбор и анализ медико-биологической и научно-технической информации, а также обобщение отечественного и зарубежного опыта в сфере биотехнических систем и технологий, анализ патентной литературы;;

– участие в планировании и проведении медико-биологических и экологических (в том числе и многофакторных) экспериментов по заданной методике, обработка результатов с применением современных информационных технологий и технических средств;

– проведение вычислительных экспериментов с использованием стандартных программных средств с целью получения математических моделей биологических и биотехнических процессов и объектов;

– подготовка данных, составление отчетов и научных публикаций по результатам проведенных работ, участие во внедрении результатов в медико-биологическую практику.

## 1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы

<i>Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)</i>		<i>Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной</i>	<i>Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций</i>
<i>код компетенции</i>	<i>наименование компетенции</i>		
ОПК-1	Способен использовать и применять фундаментальные и прикладные медицинские, естественнонаучные знания для постановки и решения стандартных и инновационных задач профессиональной деятельности	ОПК-1.2. Применяет естественно-научные знания для решения стандартных задач профессиональной деятельности.	<b>Знать:</b> Основные методы анализа информации  <b>Уметь:</b> использовать информационные технологии при анализе стандартных задач задачи  <b>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</b> Стандартными программными пакетами анализа данных
		ОПК-1.3 Применяет медицинские и естественно-научные знания для постановки и решения инновационных задач	<b>Знать:</b> Методы разведочного анализа данных  <b>Уметь:</b> Выделять релевантную информацию из потока данных  <b>Владеть (или Иметь опыт</b>

<i>Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)</i>		<i>Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной</i>	<i>Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотношенные с индикаторами достижения компетенций</i>
<i>код компетенции</i>	<i>наименование компетенции</i>		
		профессиональной деятельности	<b>деятельности):</b> Компьютерными технологиями выделений релевантной информации
ОПК-5	Способен к организации и осуществлению прикладных и практических проектов и иных мероприятий по изучению и моделированию физико-химических, биохимических, физиологических процессов и явлений, происходящих в клетке человека	ОПК-5.1 Осуществляет разработку прикладных и практических проектов	<b>Знать:</b> Основные требования к техническому, информационному, программному, организационно-юридическому обеспечению при создании информационных систем в сфере здравоохранения, связанных с оказанием медицинской помощи <b>Уметь:</b> Разрабатывать информационное, математическое и программное обеспечение при проектировании информационных систем, связанных с оказанием медицинской помощи  <b>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</b> Компьютерными технологиями создания информационных систем в сфере здравоохранения, связанных с оказанием медицинской помощи
		ОПК-5.3 Моделирует физиологические процессы и явления	<b>Знать:</b> Методические подходы к формализации и структурированию различных типов медицинских данных. <b>Уметь:</b> Разрабатывать информационные модели лечебного и диагностического процессов в медицинских организациях  <b>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</b> Компьютерными технологиями моделирования лечебных и диагностических процессов

<i>Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)</i>		<i>Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной</i>	<i>Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотношенные с индикаторами достижения компетенций</i>
<i>код компетенции</i>	<i>наименование компетенции</i>		
ОПК-6	Способен обеспечивать информационно-технологическую поддержку в области здравоохранения; применять средства информационно-коммуникационных технологий и ресурсы биоинформатики в профессиональной деятельности; выполнять требования информационной безопасности	ОПК-6.1 Обеспечивает информационно-технологическую поддержку в области здравоохранения	<b>Знать:</b> Принципы и этапы разработки информационных систем в сфере здравоохранения, связанных с оказанием медицинской помощи . <b>Уметь:</b> Проводить анализ современных информационных технологий с целью модернизации алгоритмических и программных средств, применяемых в здравоохранении
		ОПК-6.2 Применяет средства информационно-коммуникационных технологий в профессиональной деятельности	<b>Знать:</b> Современные компьютерные и информационно-коммуникационные технологии и их применение для обработки медико-биологических данных . <b>Уметь:</b> Использовать стандартные методы информационно-коммуникационные технологии
ОПК - 7	Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения	ОПК-7.1 Разрабатывает алгоритмы, пригодные для практического применения в профессиональной деятельности	<b>Знать:</b> Методы алгоритмизации, применяемые в профессиональной деятельности. <b>Уметь:</b> Разрабатывать алгоритмы медико-биологических процессов и систем <b>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</b> Приемами алгоритмизации медико-биологических процессов и систем
		ОПК-7.2 Разрабатывает компьютерные программы, пригодные для практического применения в профессиональной деятельности	<b>Знать:</b> Методы и языки программирования профессиональной деятельности. <b>Уметь:</b> Разрабатывать программное обеспечение для профессиональных <b>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</b> Приемами алгоритмизации медико-биологических процессов и

<i>Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)</i>		<i>Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной</i>	<i>Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотношенные с индикаторами достижения компетенций</i>
<i>код компетенции</i>	<i>наименование компетенции</i>		
			систем
		ОПК -7.3 Применяет разработанные алгоритмы и компьютерные программы в профессиональной деятельности	<b>Знать:</b> Методики применения . алгоритмов и компьютерных программ в профессиональной деятельности <b>Уметь:</b> применять программное обеспечение для решения профессиональных задач <b>Владеть</b> (или Иметь опыт деятельности): Приемами использования специального программного обеспечения при решении профессиональных задач

## **2 Указание места дисциплины в структуре образовательной программы**

«Компьютерные технологии обработки и анализа биомедицинских сигналов и данных» представляет дисциплину в обязательной вариативной части блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана специалитет по специальности 30.05.03 Медицинская кибернетика, изучаемую на 5 курсе в 9 семестре.

## **3 Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 10 зачетных единиц (з.е.), 360 академических часов.

Таблица 3 – Объем дисциплины

Виды учебной работы	Всего, часов
Общая трудоемкость дисциплины	360
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего)	199
в том числе:	
лекции	90
лабораторные занятия	не предусмотрено
практические занятия	108
экзамен	36
зачет	не предусмотрено
курсовая работа (проект)	не предусмотрено
расчетно-графическая (контрольная) работа	не предусмотрено



Аудиторная работа (всего)	198
в том числе:	
лекции	90
лабораторные занятия	не предусмотрено
практические занятия	108
Самостоятельная работа обучающихся (всего)	124,85
Контроль/экзамен (подготовка к экзамену)	36

#### 4 Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

##### 4.1 Содержание дисциплины

Таблица 4.1.1 – Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Содержание
1	2	3
1	Методы представления сигналов в гильбертовом пространстве	Сигналы как математические функции. Пространство сигналов. Пространства сигналов и помех. Представление сигналов в виде ряда Фурье. Преобразование Фурье. Преобразование Уолша. Ортогональные разложения Котельникова.
2	Модели сигналов и способы их описания	Элементы обобщенной спектральной теории сигналов. Корреляционные и спектральные характеристики сигналов и помех. Основные модели случайных сигналов и помех. Канонические и неканонические разложения случайных сигналов и помех. Узкополосные и аналитические сигналы. Понятие свертки. Дискретизация и квантование. Циклическая дискретная свертка.
3	Предварительная обработка сигналов	Видоизменение гистограмм. Методы фильтрации изображений. Выделение контуров на изображении при наличии шума. Спектральные методы предварительной обработки изображения. Нелинейная фильтрация. Методы деконволюции.
4	Методы классификации и идентификации биомедицинских сигналов	Задачи идентификации и распознавания образов. Формирование признаков пространств. Геометрические методы распознавания. Вероятностные методы распознавания. Системы распознавания образов. Методы обнаружения лиц на изображении.
5	Анализ биомедицинских сложноструктурированных сигналов	Источники и характеристики квазипериодических сигналов в биомедицинских и социо-технических системах. Представление сложноструктурированных сигналов в виде изображений. Способы перехода от динамической опорной области к прямоугольной. Выделение квазипериодов методами цифровой фильтрации.
6	Методы частотно-временного анализа	Частотно-временные свойства базисных функций. Базисные функции частотно-временного анализа. Сонограмма.
7	Вейвлет анализ данных и изображений	Непрерывное вейвлет-преобразование. Свойство непрерывного вейвлет-преобразования. Дискретное вейвлет-преобразование
8	Математические методы обработки изображений	Попиксельная обработка. Локальные операторы обработки изображений. Глобальная обработка изображений. Спектральный анализ. Выделение признаков на изображении.

		Понятие текстуры изображения. Статистические и морфологические характеристики текстуры изображения
1	2	3
9	Анализ и классификация изображений	Методы сегментации изображений. Попиксельная сегментация. Сегментация на основе анализа областей. Сегментация на основе анализа контуров. Морфология. Морфологические операторы. Составные морфологические операторы. Классификация изображений. Понятие бустинга. «Сильные» и «слабые» классификаторы. Нейронные сети. Сверточные нейронные сети.

Таблица 4.1.2 – Содержание дисциплины и его методическое обеспечение

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Виды деятельности			Учебно – методические материалы	Формы текущего контроля успеваемости и (по неделям семестра)	Компетенции
		лек., час	№ лаб.	№ пр.			
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Методы представления сигналов в гильбертовом пространстве	8		1, 2	У1, У2, МУ1, МУ2, МУ3, МУ4	С (6), ЗП (4, 8), РТ1(6), Д1(8), КЗ(9)	ОПК-1; ОПК-5 ОПК-6
2	Модели сигналов и способы их описания	8		3	У1, У2, МУ1, МУ2, МУ3, МУ4	С (12), ЗП (12), РТ2(12), КЗ(14)	ОПК-1; ОПК-5 ОПК-6
3	Предварительная обработка сигналов	8		4	У1, У2, МУ1, МУ2, МУ3, МУ4	С (18), ЗП (18), РТ3(18), Д(18)	ОПК-1; ОПК-5 ОПК-6
4	Методы классификации и идентификации биомедицинских сигналов	8			У1, У2, МУ1, МУ2, МУ3, МУ4	С (18), ЗП (18), РТ3(18), Д(18)	ОПК-1; ОПК-5 ОПК-6
5	Анализ биомедицинских сложноструктурированных сигналов	8		5	У1, У2, МУ1, МУ2, МУ3, МУ4	С (6), ЗП (4), РТ1(6)	ОПК-1; ОПК-5 ОПК-6
6	Методы частотно-временного анализа	8		6	У1, У2, МУ1, МУ2, МУ3, МУ4	С (12), ЗП(8), Д(12), КЗ(8), РТ2(12)	ОПК-1; ОПК-5 ОПК-6
7	Вейвлет-анализ данных и изображений	8		7, 8	У1, У2, МУ1, МУ2, МУ3, МУ4	С (16), ЗП(12, 16), Д(18), КЗ(12), РТ3(16)	ОПК-1; ОПК-5 ОПК-6
8	Математические методы обработки изображений	14		9	У1, У2, МУ1, МУ2, МУ3, МУ4	С (18), ЗП(12, 16), Д(18),	ОПК-7

						КЗ(12),	
9	Анализ и классификация изображений	20		10	У1, У2, МУ1, МУ2, МУ3, МУ4	С (18), ЗП(12, 16), Д(18), КЗ(12), РТЗ(18)	ОПК-7

Примечание: У<sub>i</sub>- учебная литература; МУ<sub>j</sub>- методические указания; С – собеседование по разделу; ЗП – защита практического занятия в виде собеседования, КЗ – кейс-задача, Д – дискуссия, РТ<sub>i</sub> – рубежный тест.

#### 4.2 Лабораторные работы и (или) практические занятия

Таблица 4.2.1 – Практические занятия

№	Наименование практического занятия	Объем, час.
1	2	3
1	Исследование методов формирования файлов данных с цифровыми отсчетами сигналов	6
2	Исследование дискретного спектра Фурье электрокардиосигнала	6
3	Исследование методов имитационного моделирования модулированных сигналов	6
4	Исследование методов цифровой фильтрации сигналов	6
5	Исследование методов выделения тренда из временных рядов	6
6	Децимация и интерполяция сигналов	6
7	Исследование квадратурного детектора	6
8	Проверка адекватности моделей: моделирование процессов конечными суммами	6
9	Методу препарирования рентгеновских изображений	8
10	Методы препарирования УЗИ - изображений	8
11	Стандартные процедуры обработки изображений в MATLAB	8
12	Методы формирования файлов данных с радоновскими образами двумерных изображений	8
13	Алгоритмическое и программное обеспечение классификации рентгеновских изображений грудной клетки	10
14	Алгоритмическое и программное обеспечение классификации рентгеновских изображений молочной железы	10
15	Алгоритмическое и программное обеспечение классификации изображений мазков периферической крови	8
Итого:		108
Всего:		108

#### 4.3 Самостоятельная работа студентов (СРС)

Таблица 4.3 – Самостоятельная работа студентов

№ раздела (темы)	Наименование раздела (темы) дисциплины	Срок выполнения	Время, затрачиваемое на выполнение СРС, час.
1	2	3	4
1.	Методы представления сигналов в гильбертовом	1-2 неделя	10

	пространстве		
2.	Модели сигналов и способы их описания	3-4 неделя	10
3.	Предварительная обработка сигналов	5-6неделя	10
4.	Методы классификации и идентификации биомедицинских сигналов	7-8 неделя	10
5.	Анализ биомедицинских сложноструктурированных сигналов	9-10 неделя	14,85
6.	Методы частотно-временного анализа	11-12 неделя	15
7	Вейвлет-анализ данных и изображений	13-14 неделя	15
8	Математические методы обработки изображений	15-16 неделя	20
9	Анализ и классификация изображений	17-18 неделя	20
Итого:			124,85
Всего:			124,85

## 5 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Студенты могут при самостоятельном изучении отдельных тем и вопросов дисциплины пользоваться учебно–наглядными пособиями, учебным оборудованием и методическими разработками кафедры в рабочее время, установленное Правилами внутреннего распорядка работников.

Учебно–методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по данной дисциплине организуется:

*научной библиотекой университета:*

а) библиотечный фонд укомплектован учебной, методической, научной, периодической, справочной и художественной литературой в соответствии с УП и данной РПД;

б) имеется доступ к основным информационным образовательным ресурсам, информационной базе данных, в том числе библиографической, возможность выхода в Интернет;

*кафедрой:*

а) путем обеспечения доступности всего необходимого учебно-методического и справочного материала;

б) путем предоставления сведений о наличии учебно-методической литературы, современных программных средств;

в) путем разработки:

– методических рекомендаций, пособий по организации самостоятельной работы студентов;

– заданий для самостоятельной работы;

– тем рефератов и докладов;

– вопросов к экзамену;

– методических указаний к выполнению практических работ.

*полиграфическим центром (типографией) университета:*

– помощь авторам в подготовке и издании научной, учебной и методической литературы;

– удовлетворении потребности в тиражировании научной, учебной и методической литературы.

## 6 Образовательные технологии

Реализация компетентного подхода предусматривает широкое использование в образовательном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования общепрофессиональных компетенций

обучающихся. В рамках дисциплины предусмотрены встречи с экспертами и специалистами учреждений здравоохранения г. Курска.

Таблица 6.1 - Интерактивные образовательные технологии, используемые при проведении аудиторных занятий

№	Наименование раздела (темы лекции, практического или лабораторного занятия)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Объем, час.
1	2	3	4
1	Лекции раздела «Методы представления сигналов в гильбертовом пространстве»	Дискуссия	1
2	Практическая работа «Исследование дискретного спектра Фурье электрокардиосигнала»	Кейс - задача	1
3	Практическая работа «Алгоритмическое и программное обеспечение классификации рентгеновских изображений молочной железы»	Кейс - задача	1
4	Лекции раздела «Предварительная обработка сигналов»	Дискуссия	1
Итого:			4

Содержание дисциплины обладает значительным воспитательным потенциалом, поскольку в нем аккумулирован научный опыт человечества). Реализация воспитательного потенциала дисциплины осуществляется в рамках единого образовательного и воспитательного процесса и способствует непрерывному развитию личности каждого обучающегося. Дисциплина вносит значимый вклад в формирование общей и профессиональной культуры обучающихся. Содержание дисциплины способствует профессионально-трудовому, воспитанию обучающихся.

Реализация воспитательного потенциала дисциплины подразумевает:

– целенаправленный отбор преподавателем и включение в лекционный материал, материал для практических занятий содержания, демонстрирующего обучающимся образцы настоящего научного подвижничества создателей и представителей данной отрасли науки, высокого профессионализма ученых, их ответственности за результаты и последствия деятельности для природы, человека и общества; примеры подлинной нравственности людей, причастных к развитию науки, а также примеры творческого мышления;

– применение технологий, форм и методов преподавания дисциплины, имеющих высокий воспитательный эффект за счет создания условий для взаимодействия обучающихся с преподавателем, другими обучающимися, представителями работодателей, решение кейсов;

– личный пример преподавателя, демонстрацию им в образовательной деятельности и общении с обучающимися за рамками образовательного процесса высокой общей и профессиональной культуры.

Реализация воспитательного потенциала дисциплины на учебных занятиях направлена на поддержание в университете единой развивающей образовательной и воспитательной среды. Реализация воспитательного потенциала дисциплины в ходе самостоятельной работы обучающихся способствует развитию в них целеустремленности, инициативности, креативности, ответственности за результаты своей работы – качеств, необходимых для успешной социализации и профессионального становления.

## 7 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

### 7.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Код и содержание компетенции	Этапы формирования компетенций и дисциплины (модули), при изучении которых формируется данная компетенция		
	начальный	основной	завершающий
1	2	3	4
ОПК-1 - Способен использовать и применять фундаментальные и прикладные медицинские, естественнонаучные знания для постановки и решения стандартных и инновационных задач профессиональной деятельности	Высшая математика	Неотложная хирургия	Медицина катастроф
	Физика	Статистический учет и отчетность в медицинской организации	Системы поддержки принятия врачебных решений
	Введение в кибернетику		
	Медицинская биология и общая генетика	Функциональная диагностика	Внутренние болезни
	Инновационные образовательные технологии в сфере профессиональной деятельности	Компьютерные технологии обработки и анализа биомедицинских сигналов и данных	Неврология, психиатрия, рефлексодиагностика и терапия
	Методы статистической обработки медико-биологических данных	Клиническая лабораторная диагностика	Производственная клиническая практик
Неорганическая и органическая химия			
1	2	3	4
ОПК-5 Способен к организации и осуществлению прикладных практических проектов и иных мероприятий по изучению и моделированию физико-химических, биохимических, физиологических	Введение в кибернетику	Статистический учет и отчетность в медицинской организации	Компьютерные технологии обработки и анализа биомедицинских сигналов и данных
	Медицинская биохимия		
	Методы обработки медицинской и клинической информации		
	Геронтология и гериатрия	Методы оптимизации и принятия проектных	Системы поддержки принятия врачебных

процессов и явлений, происходящих в клетке человек	Многомерные методы анализа медицинских процессов и систем	решений	решений
	Учебная практика: научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)	Медицинские информационные системы	Функциональная диагностика Клиническая лабораторная диагностика
ОПК-6 - Способен обеспечивать информационно-технологическую поддержку в области здравоохранения; применять средства информационно-коммуникационных технологий и ресурсы биоинформатики в профессиональной деятельности; выполнять требования информационной безопасности	Введение в кибернетику Методы обработки медицинской и клинической информации	Медицинские информационные системы	Компьютерные технологии обработки и анализа биомедицинских сигналов и данных
	Медицинская информатика		
	Многомерные методы анализа медицинских процессов и систем	Медицинские приборы, аппараты, системы, комплексы и изделия	Системы поддержки принятия врачебных решений
ОПК-7 - Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения	Медицинская информатика	Медицинские информационные системы	Системы поддержки принятия врачебных решений
	Методы обработки медицинской и клинической информации		
	Многомерные методы анализа медицинских процессов и систем		
	Учебная практика: научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)		
		Статистический учет и отчетность в медицинской организации	Производственная клиническая практика

	работы)		
--	---------	--	--

## 7.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Код компетенции/этап	Показатели оценивания компетенций	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетворительно»)	Продвинутый уровень («хорошо»)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5
ОПК-1 Способен использовать и применять фундаментальные и прикладные медицинские, естественнонаучные знания для постановки и решения стандартных и инновационных задач профессиональной деятельности	ОПК-1.2. Применяет естественнонаучные знания для решения стандартных задач профессиональной деятельности	<b>Знать: Основные методы анализа информации</b>  <b>Уметь: использовать информационные технологии при анализе стандартных задач</b> <b>Владеть (или Иметь опыт деятельности): Стандартными программными пакетами анализа данных</b>	Знать: дополнительно к пороговому уровню основные компьютерные технологии представления биомедицинских данных.  Уметь: дополнительно к пороговому уровню использовать основные компьютерные технологии обработки и представления биомедицинских данных.  Владеть: дополнительно к пороговому уровню современными инструментарием для построения систем обработки биомедицинских сигналов и данных.	Знать: дополнительно к продвинутому уровню математические и алгоритмические приемы классификации сигналов и данных.  Уметь: дополнительно к продвинутому уровню реализовать на уровне компьютерных программ авторские технологии обработки сигналов и данных.  Владеть: дополнительно к продвинутому уровню основными приемами реализации компьютерных технологий обработки сигналов и данных.
	ОПК-1.3 Применяет медицинские и естественнонаучные знания для постановки и решения инновационных задач	<b>Знать:</b> Методы выделения релевантной информации  <b>Уметь:</b> Выделять релевантную информацию из потока данных  <b>Владеть (или</b>	Знать: дополнительно к пороговому уровню принципы и методы разведочного анализа.  Уметь: дополнительно к пороговому уровню использовать пакеты прикладные программ, осуществляющие	Знать: дополнительно к продвинутому уровню принципы и методы оптимизации при анализе данных биотехнических систем.  Уметь: дополнительно к продвинутому



	профессиональной деятельности	<b>Иметь опыт деятельности):</b> Компьютерными технологиями выделений релевантной информации	разведочный анализ.  Владеть: дополнительно к пороговому уровню прикладными пакетами разведочного анализа данных.	уровню использовать сетевые технологии для анализа и обработки данных.  Владеть: дополнительно к продвинутому уровню автоматизированным и методами анализа и обработки данных.
ОПК–5 Способен к организации и осуществлению прикладных и практических проектов и иных мероприятий по изучению и моделированию физико-химических, биохимических, физиологических процессов и явлений, происходящих в клетке человек	ОПК-5.1 Осуществляет разработку прикладных и практических проектов	<b>Знать:</b> Основные методы и структурные решения построения медицинских информационных систем. <b>Уметь:</b> Интегрировать локальные медицинские информационные системы в региональные медицинские информационные системы  <b>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</b> Компьютерными технологиями обработки, анализа и классификации биомедицинских сигналов и данных	<b>Знать:</b> дополнительно к пороговому уровню структурные и алгоритмические решения для биотехнических систем мониторинга функционального состояния пациентов.  <b>Уметь:</b> дополнительно к пороговому уровню определять необходимые характеристики программных и технических средств, предназначенных для биотехнических систем мониторинга функционального состояния пациентов  <b>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</b> дополнительно к пороговому уровню навыками программирования решения задач по накоплению и классификации данных.	<b>Знать:</b> дополнительно к продвинутому уровню методы построения автоматизированных информационных систем, условия их эксплуатации. <b>Уметь:</b> дополнительно к продвинутому уровню разрабатывать прикладные программ, осуществляющие анализ экспериментальных данных.  <b>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</b> Дополнительно к продвинутому уровню методами построения современных проблемно-ориентированных прикладных программных средств.
	ОПК-5.3 Моделирует физиологичес	Знать: Методические подходы к формализации и	Знать: дополнительно к пороговому уровню основные модели	Знать: дополнительно к продвинутому уровню основные

	кие процессы и явления	структурированию различных типов медицинских данных. Уметь: Разрабатывать информационные модели лечебного и диагностического процессов в медицинских организациях  Владеть (или Иметь опыт деятельности): Компьютерными технологиями моделирования лечебных и диагностических процессов	данных для медицинских информационных систем Уметь: дополнительно к пороговому уровню разрабатывать модели классификации сигналов в биотехнических системах Владеть (или Иметь опыт деятельности): дополнительно к пороговому уровню навыками планирования проведения экспериментов медико-биологического характера.	модели данных для медицинских информационных систем Уметь: дополнительно к продвинутому уровню разрабатывать модели классификации сигналов в биотехнических системах Владеть (или Иметь опыт деятельности): дополнительно к продвинутому уровню навыками планирования проведения экспериментов медико-биологического характера.
ОПК-6 Способен обеспечить информационно-технологическую поддержку в области здравоохранения; применять средства информационно-коммуни	ОПК-6.1 Обеспечивает информационно-технологическую поддержку в области здравоохранения	Знать: Принципы и этапы разработки информационных систем в сфере здравоохранения, связанных с оказанием медицинской помощи . Уметь: Проводить анализ современных информационных технологий с целью модернизации алгоритмических и программных средств, применяемых в здравоохранении	Знать: дополнительно к пороговому уровню основные модели данных для биотехнических систем диагностического типа Уметь: дополнительно к пороговому уровню разрабатывать модели классификации сигналов в биотехнических системах	Знать: дополнительно к продвинутому уровню основные парадигмы классификаторов данных для медицинских информационных систем Уметь: дополнительно к продвинутому использовать технологии бустинга для классификаторов данных в медицинских информационных системах

<p>кационны х технолог ий и ресурсы биоинфор матики в професси ональной деятельн ости; выполнят ь требован ия информа ционной безопасн ости</p>	<p>ОПК-6.2 Применяет средства информацион но- коммуникаци онных технологий в профессионал ьной деятельности</p>	<p>Знать: Современные компьютерные и информационно- коммуникационные технологии и их применение для обработки медико- биологических данных . Уметь: Использовать стандартные методы информационно- коммуникационные технологии</p>	<p>Знать: дополнительно к пороговому уровню интернет-технологии для обработки медико- биологических данных Уметь: дополнительно к пороговому уровню разрабатывать алгоритмическое обеспечение информационно- коммуникационных технологий в медицинских информационных системах</p>	<p>Знать: дополнительно к продвинутому уровню особенности применения информационно- коммуникационные технологий в информационных системах лечебно- профилактических учреждений Уметь: дополнительно к продвинутому уровню разрабатывать программное обеспечение информационно- коммуникационных технологий в медицинских информационных системах</p>
<p>ОПК-7 Способен разрабат ывать алгоритм ы и компьюте рные программ ы, пригодны е для практиче ского применен ия</p>	<p>ОПК-7.1 Разрабатывае т алгоритмы, пригодные для практическог о применения в профессионал ьной деятельности</p>	<p>Знать: - основные стандартные пакеты обработки данных Уметь: использовать методы обработки многомерных сигналов в медико- биологической практике - Владеть (или Иметь опыт деятельности): -навыками обработки сложных многомерных данных</p>	<p>Знать: дополнительно к пороговому уровню авторские программы обработки данных Уметь: Разрабатывать алгоритмы медико- биологических процессов и систем Владеть (или Иметь опыт деятельности): Приемами алгоритмизации медико- биологических процессов и систем</p>	<p>Знать: дополнительно к продвинутому уровню основные алгоритмы обработки и классификации изображений. Уметь: дополнительно к продвинутому уровню применять стандартные алгоритмические решения, обеспечивающие обработку и классификацию изображений Владеть в дополнение к продвинутому: основными алгоритмами обработки изображений в среде MATLAB</p>
	<p>ОПК-7.2 Разрабатывае т</p>	<p>Знать: Методы программирования. Уметь:</p>	<p>Знать: дополнительно к пороговому уровню языки</p>	<p>Знать: Методы и языки программирования</p>

	компьютерные программы, пригодные для практического применения в профессиональной деятельности	Разрабатывать программное обеспечение для профессиональных задач Владеть (или Иметь опыт деятельности): Приемами алгоритмизации медико-биологических процессов и систем	программирования в профессиональной деятельности. Уметь: Разрабатывать программное обеспечение для профессиональных, пригодное для профессионального применения Владеть (или Иметь опыт деятельности): Приемами алгоритмизации медико-биологических процессов и систем	профессиональной деятельности. Уметь: Разрабатывать программное обеспечение для профессиональных Владеть (или Иметь опыт деятельности): алгоритмизацией медико-биологических процессов и систем
	ОПК -7.3 Применяет разработанные алгоритмы и компьютерные программы в профессиональной деятельности	Знать: Методики применения . алгоритмов в профессиональной деятельности Уметь: применять программное обеспечение для решения профессиональных задач Владеть (или Иметь опыт деятельности): Приемами использования специального программного обеспечения при решении профессиональных задач	Знать: Методики применения . алгоритмов и компьютерных программ в профессиональной деятельности Уметь: применять программное обеспечение для решения профессиональных задач Владеть (или Иметь опыт деятельности): Приемами использования специального программного обеспечения при решении профессиональных задач	Знать: Методики применения . алгоритмов и компьютерных программ в профессиональной деятельности Уметь: применять программное обеспечение для решения профессиональных задач Владеть (или Иметь опыт деятельности): технологиями специального программного обеспечения и системного программирования при решении профессиональных задач

**7.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения основной профессиональной образовательной программы**

Таблица 7.3 - Паспорт комплекта оценочных средств для текущего контроля успеваемости

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Технология формирования	Оценочные средства		Описание шкал оценивания
				наименование	№№ заданий	

		(или её части)				
1	2	3	4	5	6	7
1	Методы представления сигналов в гильбертовом пространстве	ОПК-1; ОПК-5 ОПК-6	ИМЛ, СРС, ВПр	ВС, ВСРС, ЗП, РТ1, КЗ, Д	1-15, 1:1-2, 1- 15; 1- 2:1-25, 1-27;1, 1-15	Согласно табл.7.2
2	Модели сигналов и способы их описания	ОПК-1; ОПК-5 ОПК-6	ИМЛ, СРС, ВПр	ВС, ВСРС, ЗП, РТ2, КЗ	1-15, 1: 3-4, 1- 17, 1-15, 1	Согласно табл.7.2
3	Предварительная обработка сигналов	ОПК-1; ОПК-5 ОПК-6	ИМЛ, СРС, ВПр, ПЭ	ВС, ВСРС, ЗП, РТ3, Д, ЭБТ	1-15, 1: 5-6, 1- 27, 1-15, 1-15, 20: 1-16	Согласно табл.7.2
4	Методы классификации и идентификации биомедицинских сигналов	ОПК-1; ОПК-5 ОПК-6	ИМЛ, СРС, ВПр, ПЭ	ВС, ВСРС, ЗП, РТ3, Д, ЭБТ	1-15, 1: 5-6, 1- 27, 1-15, 1-15, 20: 1-16	Согласно табл.7.2
5	Анализ биомедицинских сложноструктурированных сигналов	ОПК-1; ОПК-5 ОПК-6	ИМЛ, СРС, ВПр	ВС, ВСРС, ЗП, РТ1	1-15, 1: 7-9, 1- 15, 1-15	Согласно табл.7.2
6	Методы частотно-временного анализа	ОПК-1; ОПК-5 ОПК-6	ИМЛ, СРС, ВПр	ВС, ВСРС, ЗП, РТ2, Д, КЗ	1-15, 1: 10-12, 1- 15, 1-15, 1-15, 1	Согласно табл.7.2
7	Вейвлет - анализ данных и изображений	ОПК-1; ОПК-5 ОПК-6	ИМЛ, СРС, ВПр, ПЭ	ВС, ВСРС, ЗП, РТ3, ЗКР, КЗ, ЭБТ	1-15, 1: 13-15, 1- 2: 1-15, 1-15, 1- 15, 1-15, 20: 1-16	Согласно табл.7.2
8	Математические методы обработки изображений	ОПК-7	ИМЛ, СРС, ВПр, ПЭ	ВС, ВСРС, ЗП, РТ3, КЗ, ЭБТ	1-15, 1: 13-15, 1- 2: 1-15, 1-15, 1- 15, 1-15, 20: 1-16	Согласно табл.7.2

9	Анализ и классификация изображений	ОПК-7	ИМЛ, СРС, ВПР, ПЭ	ВС, ВСРС, ЗП, РТЗ, КЗ, ЭБТ	1-15, 1: 13-15, 1-2: 1-15, 1-15, 1-15, 1-15, 20: 1-16	Согласно табл.7.2
---	------------------------------------	-------	-------------------	----------------------------	---	-------------------

**Примечание:**

ИМЛ – изучение материалов лекции

СРС – самостоятельная работа студентов

ВПР – выполнение практических работ

ПЭ – подготовка к экзамену

ВС – вопросы для собеседования

ВСРС – вопросы для собеседования по самостоятельной работе студентов

ЗП – защита практической работы в форме вопросов для собеседования

РТ – рубежный тест

КЗ – кейс-задача

ЭБТ – экзаменационное бланковое тестирование

Примеры типовых контрольных заданий для текущего контроля проведения текущего контроля успеваемости

**Вопросы для собеседования по разделу (теме) дисциплины 2 «Модели сигналов и способы их описания»**

1. В чем практическая ценность разложения Котельникова?
2. Как экспериментально оценивают характеристики случайных процессов?
3. Как определить дисперсию процесса по его спектральной плотности?
4. Как определяют многомерную плотность распределения гауссовского белого шума?
5. Как определяют дисперсии гармоник по корреляционной функции процесса?
6. В чем отличие ортогонального разложения стационарного и нестационарного сигналов?
7. Как определить взаимосвязанный спектр и взаимную корреляционную функцию сигналов, сопряженных по Гильберту?
8. Как ведет себя распределение огибающей смеси гармонического сигнала и узкополосной помехи при различных отношениях сигнал/шум?
9. Каким условиям должно удовлетворять расстояние в функциональном пространстве?
10. Чем определяется длина обычной дискретной свертки?
11. Поясните, чем отличается циклическая свертка от обычной дискретной?
12. Чем определяется длина циклической дискретной свертки?
13. Чем определяется погрешность квантования?
14. К каким сигналам: дискретным или непрерывным, можно применять поэлементное квантование?
15. Как изменится спектр функции в результате квантования? Покажите, что это преобразование нелинейно.

**Вопросы для собеседования по практической работе 1 «Исследование методов формирования файлов данных с цифровыми отсчетами сигналов»**

1. Чем отличается дискретный сигнал от цифрового?
2. Дайте определение Найквистовской частоты дискретизации.
3. Как изменится спектр сигнала, если он дискретизирован с частотой, меньшей, чем Найквистовская?
4. С какой целью перед дискретизацией аналоговый сигнал подвергают низкочастотной фильтрации? Как выбирается частота среза этого фильтра?

5. Нарисуйте структурную схему дискретизатора. Как в ней реализуется соотношение (1.1)?
6. Какие искажения имеют место при переходе от цифрового сигнала к непрерывному? Как реализуется этот переход?
7. Какие искажения дискретного сигнала вызывает отличие дискретизирующего импульса от  $\delta$ -импульса Дирака?
8. Нарисуйте частотную характеристику усилительного тракта электрокардосигнала.
9. С чем связаны искажения сигнала при его квантовании? Как изменится спектр функции в результате квантования?
10. С чем связаны искажения сигнала при его дискретизации? Как изменится спектр функции в результате дискретизации?
11. Объясните, почему в кино колесо отправляющего поезда сначала медленно вращается вперед, потом останавливается, а затем начинается вращаться назад?
12. Пусть мы имеем сигнал вида  $\cos(8\pi/3t - \pi/3)$ . Какова самая низкая искажаемая дискретизацией частота, если шаг дискретизации равен единице?
13. Как изменится спектр функции в результате квантования? Покажите, что это преобразование нелинейное.
14. Представьте алгоритм равномерного квантования функции  $f(t)$ .
15. Пусть мы дискретизируем функцию  $\cos(8\pi/3t - \pi/3)$  с шагом дискретизации единица. Трансформируется ли при этом частота, если да, то в какую?
16. К каким сигналам: дискретным или непрерывным может быть применено поэлементное квантование?
17. Представьте алгоритм равномерного квантования функции  $f(t)$  в логарифмическом масштабе.
18. Чем определяются погрешности квантования?
19. Пусть мы имеем сигнал вида  $\sum_{n=-\infty}^{n=\infty} \cos(2\pi n x / 9 + \pi / 3)$ . Какова самая низкая искажаемая дискретизацией частота, если дискретизация ведется в точках, соответствующих целым значениям  $x$ ?
20. Чем принципиально отличается спектр непрерывной и спектр дискретной функции?
21. Колесо велосипеда вращается с частотой 100 Гц. Какова кажущаяся частота вращения колеса, если стробоскоп дает вспышки с частотой 99 вспышек в 1 с?
22. Используя простые тригонометрические соотношения показать, что в точках дискретизации любая синусоида произвольной частоты  $f$  равнозначна синусоиде, лежащей в интервале  $[0, 1/(2f)]$ . Дискретизация ведется с найквистовской частотой в целые моменты  $t$ .
23. Приведите случаи, когда доказательство теоремы отсчетов будет некорректно.
24. Перечислите случаи, когда необходимо уменьшать шаг дискретизации по сравнению с расчетным. Почему рекомендуется это делать всегда.
25. Как изменится спектр сигнала при его дискретизации? Покажите, что это преобразование линейное.

### Кейс 1

Выполните дискретную свертку последовательностей.

№ п/п	1	2
1	1593	136
2	6903	150
3	7943	817

4	1289	638
5	5769	265
6	3497	482
7	2153	417
8	3538	976
9	8867	225
10	1588	102
11	5790	654
12	6192	245
13	3497	585
14	9274	489
15	5505	895
16	6098	106
17	8397	596
18	7329	652
19	3928	611
20	5439	416
21	3640	405
22	7503	760
23	1100	837
24	8595	619
25	611	142

**Вопросы для собеседования по самостоятельной работе студентов по разделу (теме) дисциплины 1 «Методы сбора и анализа биомедицинской информации»**

1. Как определить предельную частоту дискретизации АМП?
2. Как получить с помощью АЦП спектр дифференциального сигнала пульса?
3. Как получить с помощью АМП спектр объемного сигнала пульса?
4. Исследуйте с помощью АМП спектр помех дифференциального сигнала пульса.
5. Исследуйте с помощью АМП спектр помех объемного сигнала пульса.
6. Исследуйте методы получения фонокардиосигнала.
7. Исследуйте с помощью АМП помехи, присутствующие при получении фонокардиосигнала.
8. Определите с помощью АМП спектр фонокардиосигнала.
9. Объясните характер спектра фонокардиосигнала с физиологической точки зрения.
10. Разработайте программу опроса нескольких источников сигнала в реальном масштабе времени.
11. Известно, что преобразование Фурье обратимо. Обратимо ли разложение функции в ряд Фурье? Ответ обоснуйте.
12. Каким образом построена схема запуска АЦП?
13. Перечислите компоненты модульной структура программы WAVE.
14. Какие функции выполняет аналоговый интерфейс?
15. На какой основе формируется структура работа аналоговых микропроцессоров?

**Перечень дискуссионных тем по разделу (теме) дисциплины 1 «Методы представления сигналов в гильбертовом пространстве»**

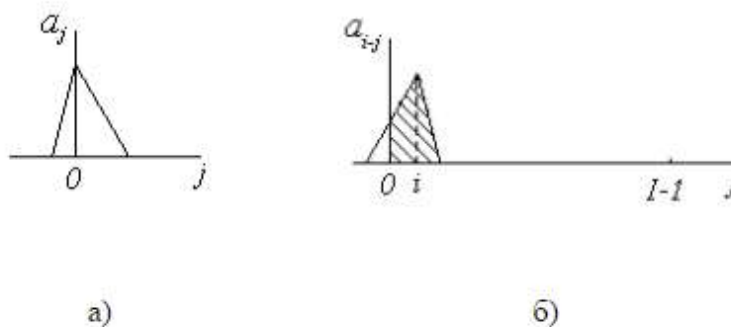
1. Известно, что множество Фурье ортогонально на любом интервале, длина которого  $2\pi$ . Как разложить функцию по этому базису, если ее период составляет  $\sqrt{2} \cdot \pi$  ?
2. Как формируется условие ортогональности двух комплексных функций?
3. Чем отличается спектр функции, полученный при ее разложении в комплексный ряд Фурье, от спектра функции, полученного при ее разложении в ряд по множеству Фурье?



4. Каков интервал ортогональности системы функций  $\{e^{jn\omega t}\}$ ,  $n=0,1,2,\dots$ ?
5. Произвольная функция  $S(t)$  задана на интервале  $(-1,1)$ . Как запишется тригонометрический базис для этой функции?
6. Функциями каких переменных (дискретных, непрерывных) являются коэффициенты обобщенного ряда Фурье  $\{c_k\}$  и базисы функции  $\{\eta_k(t)\}$ ?
7. В каких случаях первый член ряда Фурье  $b_0$  будет равен нулю при разложении в ряд Фурье четной функции? Почему  $b_0$  всегда равен нулю при разложении в ряд Фурье нечетной функции?
8. Известно, что преобразование Фурье обратимо. Обратимо ли разложение функции в ряд Фурье? Ответ обоснуйте.
9. Чем принципиально отличается система базисных функций Уолша от множества Фурье? Какие сигналы целесообразно разлагать по системе функций Уолша?
10. В чем заключается сущность теоремы свертки?
11. Как происходит выбор частоты дискретизации непрерывных сигналов?
12. Чем отличается комплексный спектр Фурье от вещественного?
13. Что понимается под спектральной составляющей и спектром сигнала?
14. В чем заключается сущность явления Гиббса?
15. Определите, периодическая ли функция  $x(t) = \sin 11t + \sin 12t$ . Если да, то какой ее период?

**Тестовые задания по разделу (теме) дисциплины 1 «Методы представления сигналов в гильбертовом пространстве»**

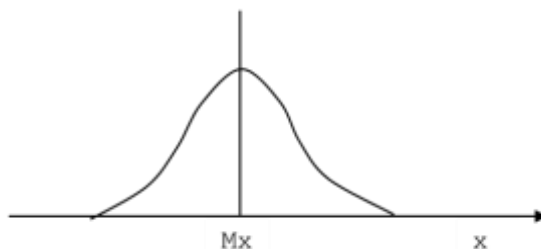
1. На каком рисунке изображена циклическая свертка?



- a) на рисунке а
  - б) на рисунке б
2. Отрезок времени между соседними выборками называют:
    - а) шагом дискретизации
    - б) шагом оцифровки
    - в) шагом кодирования
  3. Дискретный сигнал можно вычислить по его спектру в основной полосе частот с помощью:
    - а) преобразования Лапласа
    - б) прямого преобразования Фурье
    - в) обратного преобразования Фурье
  4. Спектральную плотность мощности (СПМ) случайного сигнала в соответствии с теоремой Винера-Хинчина определяют:
    - а) преобразованием Фурье
    - б) критерием Найквиста
    - в) теоремой Лапласа
  5. Передаточные функции цифровых фильтров находятся с помощью:

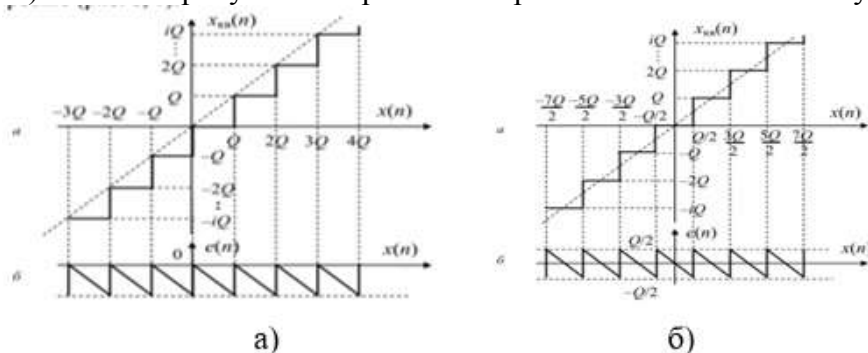
- а) преобразования Лапласа
  - б) дискретной временной свертки
  - в) разложения в ряд Фурье
6. Полосовые анализаторы спектра с квадратурной обработкой сигналов основываются на определении
- а) бесконечной характеристики
  - б) конечной характеристики
  - в) кратковременного преобразования Фурье
7. Восстановление или синтез сигналов по их кратковременному преобразованию Фурье осуществляется методом
- а) анализа спектров сигнала
  - б) суммирования выходов гребенки фильтров
  - в) поиска конечной характеристики
8. Применение ДПФ для вычисления оценок АКФ и ВКФ по реализациям сигнала конечной длины основывается на:
- а) связи между корреляцией и интегрированием
  - б) связи между корреляцией и сверткой
  - в) связи между интегрированием и сверткой
9. Для выделения границ изображения используют
- а) преобразование Хью
  - б) преобразование Фурье
  - в) преобразование Уолша
10. Что характеризует частота?
- а) Сумму всех значений случайной величины
  - б) Количество точек наблюдения
  - в) Число появления событий в серии испытаний
11. Обладает ли свертка свойством коммутативности?
- а) всегда
  - б) никогда
  - в) в некоторых случаях
12. Дискретизация сигнала приводит
- а) к расширению спектра сигнала в область высоких частот
  - б) к сужению спектра сигнала в области высоких частот
  - в) к расширению спектра сигнала в область низких частот
13. Непериодические дискретные сигналы характеризуются:
- а) конечной функцией
  - б) бесконечной функцией
  - в) средней мощностью за период
  - г) конечной энергией
14. Системы нисходящей дискретной системы и восходящей дискретной системы являются:
- а) одномерными
  - б) дуальными
  - в) двумерными
15. Статистической называется зависимость, при которой каждому значению случайной величины  $X$  соответствует:
- а) постоянная величина  $Y$
  - б) произвольное значение случайной величины  $Y$
  - в) распределение случайной величины  $Y$
  - г) определенное значение случайной величины  $Y$

1. (2 балла) Какому закону распределения случайной величины соответствует график?



- а) нормальному  
 б) логнормальному
2. (2 балла) Байесовское решающее правило - это ...
- а) статистическое решающее правило, обеспечивающее минимум среднего риска решения  
 б) статистическое решающее правило, обеспечивающее максимум среднего риска решения
3. (2 балла) Для устройств измерения оптимальные фильтры должны отвечать критерию:
- а) максимума среднеквадратической погрешности  
 б) минимума среднеквадратической погрешности
4. (2 балла) Какие параметры распределения случайной величины сравниваются с помощью критерия Фишера?
- а) средние значения  
 б) максимальные и минимальные значения  
 в) множества факторных признаков  
 г) дисперсии
5. (2 балла) Сигнал, дискретный как по времени, так и по амплитуде называется:
- а) аналоговым  
 б) цифровым  
 в) дискретным
6. (2 балла) Одиночный сигнал сложной формы со случайной амплитудой и фазой называется:
- а) дружно флуктуирующем  
 б) случайным  
 в) сложным
7. (2 балла) С помощью какого математического анализа можно классифицировать объекты и признаки?
- а) Кластерного анализа  
 б) Корреляционного анализа  
 в) Регрессионного анализа  
 г) Тренд-анализа
8. (2 балла) Корреляционной зависимостью называется статистическая зависимость, при которой каждому значению случайной величины  $X$  ставится в соответствие ...
- а) определенное значение случайной величины  $Y$   
 б) распределение случайной величины  $Y$   
 в) корреляционное отношение  
 г) числовая характеристика случайной величины  $Y$
9. (2 балла) Согласно методу наименьших квадратов наилучшей аппроксимирующей кривой будет та, для которой:
- а) сумма квадратов отклонений ординат эмпирических точек от выравненных будет минимальной  
 б) среднее отклонение ординат эмпирических точек от выравненных будет минимальным

- в) квадрат среднего отклонения ординат эмпирических точек от выравненных будет минимальным
- г) сумма отклонений ординат эмпирических точек от выравненных будет минимальной
10. (2 балла) С помощью какого математического анализа можно разделять объекты на группы с аналогом (учителем)?
- Тренд-анализа
  - Дискриминантного анализа
  - Кластерного анализа
  - Корреляционного анализа
  - Регрессионного анализа
11. (2 балла) На каком рисунке изображена погрешность квантования с усечением?



- на рисунке а
  - на рисунке б
12. (2 балла) Бесконечную импульсную характеристику имеют:
- последовательные фильтры
  - рекурсивные фильтры
  - нерекурсивные фильтры
13. (2 балла) Системы нисходящей дискретной системы и восходящей дискретной системы являются:
- одномерными
  - дуальными
  - двумерными
14. (2 балла) Примером систем полосового спектрального анализа является
- полосный вокодер
  - частотный модулятор
  - звуковой анализатор
15. (2 балла) Квантование сигнала приводит
- к расширению спектра сигнала в область высоких частот
  - к сужению спектра сигнала в области высоких частот
  - к расширению спектра сигнала в область низких частот
16. (6 баллов) Задача (производственная задача)

$$\text{Функцию } f(x) = \begin{cases} 0, & \text{для } |x| > 1 \\ 1, & \text{для } 0 < x < 1 \\ -1, & \text{для } -1 < x < 0 \end{cases} \quad \text{представить интегралом Фурье.}$$

#### Вопросы для собеседования по разделу (теме) дисциплины 4 «Анализ биомедицинских сложноструктурированных сигналов»

- Как могут быть классифицированы квазипериодические сигналы?

2. Что может быть источником квазипериодичности в технических системах?
3. Что является основным критерием эффективности любого унитарного преобразования?
4. В чем заключается идея выравнивания квазипериодов в спектральной области?
5. Какой вид имеет равенство Парсеваля, если процесс квазипериодический и имеет сплошной спектр?
6. Какой способ перехода от динамической опорной области к прямоугольной является наиболее простым?
7. Как могут быть классифицированы способы перехода от динамической опорной области к прямоугольной?
8. Что составляет основу процесса выделения квазипериода квазипериодических сигналов?
9. Путем использования какого типа масок осуществляется высокочастотная фильтрация?
10. Как должна быть подобрана низкочастотная маска?
11. От чего может быть зависим выбор оптимальной фильтрации?
12. Какова сущность теоремы Логана?
13. Что происходит после фильтрации сигнала оператором  $\nabla^2 G$  ?
14. На какие группы могут быть разделены по форме волны квазипериодические сигналы?
15. В каком виде могут быть представлены хорошо структурированные сигналы?

#### **Вопросы для собеседования по практической работе 5 «Исследование методов выделения тренда из временных рядов»**

1. Дайте определение «временной ряд – это...»
2. Какова цель анализа временных рядов?
3. Какие основные этапы анализа временного ряда Вам известны?
4. Что такое «тренд»?
5. Какие типы трендов Вам известны?
6. Какие модели используют для описания временных рядов?
7. Какие виды временных рядов вы знаете? Приведите примеры.
8. Поясните, в чем состоят характерные отличия временных рядов от пространственных выборок?
9. Какие требования предъявляются к временным рядам как к исходной информации при прогнозировании?
10. Объясните назначение скользящих средних. Влияние каких компонент временного ряда устраняется с их помощью?
11. Поясните, когда целесообразно использовать простые скользящие средние, а для каких временных рядов предпочтительнее применение взвешенных.
12. Для каких целей может быть использован метод Фостера-Стюарта?
13. Какие значения ряда считают аномальными?
14. Когда метод сравнения разностей средних уровней не дает ответа на вопрос о наличии тренда?
15. Какой метод позволяет определить тренд дисперсии?

#### **Кейс 1**

Интенсивность отказов на протяжении некоторого периода времени постоянна и равна  $\lambda = N \times 10^{-9} \text{ час}^{-1}$ , где  $N$  – номер обучающегося по журналу. Найти вероятность безотказной работы за любые шесть месяцев этого периода.

#### **Перечень дискуссионных тем по разделу (теме) дисциплины 5 «Методы частотно-временного анализа»**

1. Какие сигналы могут адекватно представляться посредством частотного преобразования?

2. Как используют преобразования Фурье для частотно временного анализа?
3. Как определяется число отсчетов в вейвлет–преобразовании?
4. В чем заключается сущность принципа неопределенности Гейзенберга?
5. Сколько параметров и аргументов имеет материнский вейвлет «мексиканская шляпа»?
6. Как определить взаимосвязь между частотами дискретизации масштабной временной плоскости  $N_1$  и  $N_2$ ?
7. Каким образом преобразуется вейвлет-плоскость полуполосный фильтр?
8. Как осуществляется преобразование сигнала на одном уровне ДВП?
9. Вейвлет-преобразование имеет фиксированное разрешение по времени?
10. Каким образом на вейвлет-плоскости отображаются значимые частоты?
11. Какие преобразования сигнала осуществляются на каждом уровне ДВП?
12. Как вычисляется коэффициент ДВП на каждом уровне ДВП?
13. Исходный сигнал при ДВП-преобразовании содержит 2048 отсчетов. Сколько уровней декомпозиции может быть для этого сигнала?
14. При вейвлет-преобразовании учитывается время существования частоты?
15. Непрерывное вейвлет-преобразование является обратимым преобразованием?

**Тестовые задания по разделу (теме) дисциплины 4 «Анализ биомедицинских сложноструктурированных сигналов»**

1. Полуполосный фильтр:
  - а) уменьшает число отсчетов в сигнале в два раза
  - б) уменьшает полосу частот сигнала в два раза
  - в) уменьшает динамический диапазон сигнала в два раза
2. Частотная характеристика фильтра определяется:
  - а) порядком фильтра
  - б) импульсной характеристикой фильтра
  - в) частотой среза фильтра
3. Фильтрующим свойством обладает
  - а) импульс Дирака
  - б) функция Хефисайда
  - в) функция гест
4. Функцией дискретизации является
  - а) функция Хефисайда
  - б) импульс Дирака
  - в) функция гест
5. Какие параметры распределения случайной величины сравниваются с помощью критерия Фишера?
  - а) Средние значения
  - б) Дисперсии
6. Зависимость, при которой каждому значению величины  $X$  соответствует единственное значение величины  $Y$  и наоборот называется
  - а) статистической
  - б) корреляционной
  - в) обратной
  - г) функциональной
7. В задаче классификации данное расстояние применяется в тех случаях, когда каждой компоненте вектора наблюдений  $X$  удается приписать некоторый “вес”, пропорционально степени важности признака
  - а) «Неравномерное» Гильбертово пространство
  - б) «Взвешенное» Евклидово пространство
  - в) Нормированное пространство
8. Канальные сигналы характеризуются:

- а) граничными частотами спектра сигнала
  - б) полосой частот, занимаемой сигналом
  - в) частотой дискретизации сигнала
9. Периодические сигналы характеризуются:
- а) конечной функцией
  - б) конечной энергией
  - в) средней мощностью за период
10. В случае увеличения частоты дискретизации данная операция называется:
- а) интеграцией
  - б) интерполяцией
  - в) прореживанием
11. Линейными называют системы, для которых:
- а) реакция на сумму сигналов равна полусумме реакций на каждый сигнал взятый в отдельности
  - б) реакция на сумму сигналов равна сумме реакций на сумму сигналов
  - в) реакция на сумму сигналов равна сумме реакций на каждый сигнал взятый в отдельности
12. Если произвольная задержка входного сигнала приводит лишь к такой же задержке выходного сигнала, не меняя его формы, система называется
- а) стационарной
  - б) нестационарной
13. Переходная характеристика – это реакция системы на функцию
- а) Хевисайда
  - б) Дирака
  - в) Лапласа
14. Цифровой фильтр является
- а) нелинейной системой
  - б) квантованой системой
  - в) дискретной линейной системой
15. Для ЦНП-фильтров (как рекурсивного, так и нерекурсивного) наиболее выгодной является
- а) параллельная форма построения
  - б) последовательная форма построения
  - в) сочетание обеих форм

### **Итоговый тест**

1. (2 балла) Данные могут быть представлены в виде:
- а) массива
  - б) графика
  - в) функции
2. (2 балла) Число дискриминантных функций равно
- а) числу разделяемых классов минус один
  - б) числу разделяемых классов
  - в) числу разделяемых классов плюс один
3. (2 балла) Полуполосный фильтр:
- а) уменьшает число отсчетов в сигнале в два раза
  - б) уменьшает полосу частот сигнала в два раза
  - в) уменьшает динамический диапазон сигнала в два раза
4. (2 балла) При многомерном шкалировании на входе присутствует матрица:
- а) не симметричная
  - б) симметричная
  - в) любая

5. (2 балла) Лаг может быть учтен в модели:
  - а) численное дифференцирование
  - б) численное интегрирование
  - в) логарифмирование
6. (2 балла) Обладает ли свертка свойством коммутативности
  - а) всегда
  - б) никогда
  - в) в некоторых случаях
7. (2 балла) Какие параметры распределения случайной величины сравниваются с помощью критерия Фишера?
  - а) Средние значения
  - б) Дисперсии
8. (2 балла) С помощью какого математического анализа можно прогнозировать свойства биологического объекта?
  - а) Регрессионного анализа
  - б) Кластерного анализа
  - в) Тренд-анализа
  - г) Корреляционного анализа
9. (2 балла) В многомерной регрессионной модели  $M(\epsilon_i; \epsilon_j)$  при  $i \neq j$  равно
  - а) 0
  - б) 2
  - в) 3
  - г) 5
10. (2 балла) Вейвлетный анализ представляет собой:
  - а) тип линейного преобразования сигналов и физических данных
  - б) тип линейного преобразования сигналов
  - в) тип нелинейного преобразования сигналов и физических данных
11. (2 балла) Если произвольная задержка входного сигнала приводит лишь к такой же задержке выходного сигнала, не меняя его формы, система называется:
  - а) стационарной
  - б) нестационарной
12. (2 балла) Улучшение разрешения анализатора спектра с весовыми функциями, имеющими широкий главный лепесток, обеспечивается путем:
  - а) увеличения максимума функции
  - б) уменьшением числа точек ДПФ
  - в) увеличения числа точек ДПФ
13. (2 балла) Периодограммный метод вычисления СПМ является:
  - а) косвенным методом спектрального анализа случайных сигналов, выполняемым непосредственно по их отсчетам
  - б) обратным методом спектрального анализа случайных сигналов, выполняемым непосредственно по их отсчетам
  - в) нормальным методом спектрального анализа случайных сигналов, выполняемым непосредственно по их отсчетам
14. (2 балла) Реакцию фильтра при нулевых начальных условиях на входное воздействие в виде единичного импульса называют:
  - а) характеристикой преобразования
  - б) характеристикой Лангаржа
  - в) импульсной характеристикой
15. (2 балла) Лапласианы получают путем:
  - а) сложения дифференцирующих масок
  - б) вычитания дифференцирующих масок
  - в) умножения дифференцирующих масок



## 16. (6 баллов) Задача (производственная задача)

При рентгеновском обследовании вероятность обнаружить заболевание у больного туберкулезом равна 0,95. Вероятность принять здорового человека за больного равна 0,05. Доля больных туберкулезом по отношению ко всему населению равна 0,01. Найти вероятность того, что человек здоров, если при обследовании он был признан больным.

Полностью оценочные средства представлены в учебно-методическом комплексе дисциплины.

## Типовые задания для промежуточной аттестации

*Промежуточная аттестация* по дисциплине проводится в форме экзамена. Экзамен проводится в форме тестирования (бланкового и/или компьютерного).

Для тестирования используются контрольно-измерительные материалы (КИМ) – задания в тестовой форме, составляющие банк тестовых заданий (БТЗ) по дисциплине, утвержденный в установленном в университете порядке.

Проверяемыми на промежуточной аттестации элементами содержания являются темы дисциплины, указанные в разделе 4 настоящей программы. Все темы дисциплины отражены в КИМ в равных долях (%). БТЗ включает в себя не менее 200 заданий и постоянно пополняется.

Для проверки *знаний* используются вопросы и задания в различных формах:

- закрытой (с выбором одного или нескольких правильных ответов),
- открытой (необходимо вписать правильный ответ),
- на определение правильной последовательности,
- на установления соответствия.

*Умения, навыки и компетенции* проверяются с помощью задач (ситуационных, производственных или кейсового характера) и различного вида конструкторов. Все задачи являются многоходовыми. Некоторые задачи, проверяющие уровень сформированности компетенций, являются многовариантными. Часть умений, навыков и компетенций прямо не отражена в формулировках задач, но они могут быть проявлены обучающимися при их решении.

В каждый вариант КИМ включаются задания по каждому проверяемому элементу содержания во всех перечисленных выше формах и разного уровня сложности. Такой формат КИМ позволяет объективно определить качество освоения обучающимися основных элементов содержания дисциплины и уровень сформированности компетенций.

#### 7.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Процедуры оценивания ЗУН и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, регулируются следующими нормативными актами университета:

- Положение П 02.016 – 2018 «О балльно-рейтинговой системе оценивания результатов обучения по дисциплинам (модулям) и практикам при освоении обучающимися образовательных программ»;
- методические указания, используемые в образовательном процессе, указанные в списке литературы.

Для *текущего контроля успеваемости* по дисциплине в рамках действующей в университете балльно-рейтинговой системы применяется следующий порядок начисления баллов

Таблица 7.4 – Порядок начисления баллов в рамках БРС

Форма контроля	Минимальный балл		Максимальный балл	
	балл	примечание	балл	примечание
1	2	3	4	5

Лекция 1 «Методы представления сигналов в гильбертовом пространстве»	2	Незнание большей части материала	4	Полно излагает материал
Лекция 2 «Модели сигналов и способы их описания»	2	Незнание большей части материала	4	Полно излагает материал
Лекция 3 «Предварительная обработка сигналов»	2	Незнание большей части материала	4	Полно излагает материал
Практическая работа №1 «Исследование методов формирования файлов данных с цифровыми отсчетами сигналов»	2	Выполнил, но не «защитил»	4	Выполнил и «защитил»
Практическая работа №2 «Исследование дискретного спектра Фурье электрокардиосигнала»	2	Выполнил, но не «защитил»	4	Выполнил и «защитил»
Практическая работа №3 «Исследование методов имитационного моделирования модулированных сигналов»	2	Выполнил, но не «защитил»	4	Выполнил и «защитил»
Практическая работа №4 «Исследование методов цифровой фильтрации сигналов»	2	Выполнил, но не «защитил»	4	Выполнил и «защитил»
СРС	0,25	Излагает материал неполно	0,5	Полно излагает материал
Дискуссия 1	4	Незнание большей части материала	8	Полно излагает материал
Дискуссия 2	0,25	Незнание большей части материала	0,5	Полно излагает материал
Кейс-задача 1	0,5	Незнание большей части материала	1	Правильно изложено задание (не менее 85 % от полного)
Кейс-задача 2	0,5	Незнание большей части материала	1	Правильно изложено задание (не менее 85 % от полного)
Рубежный тест 1	2	Даны правильные ответы на 50% вопросов	4	Даны правильные ответы на 100% вопросов
Рубежный тест 2	1,5	Даны правильные ответы на 50% вопросов	3	Даны правильные ответы на 100% вопросов
Рубежный тест 3	1	Даны правильные ответы на 50%	2	Даны правильные

		вопросов		ответы на 100% вопросов
Лекция 4 «Анализ биомедицинских сложноструктурированных сигналов»	1	Незнание большей части материала	2	Полно излагает материал
Лекция 5 «Методы частотно-временного анализа»	1	Незнание большей части материала	2	Полно излагает материал
Лекция 6 «Методы классификации и идентификации биомедицинских сигналов»	1	Незнание большей части материала	2	Полно излагает материал
Практическая работа №5 «Исследование методов выделения тренда из временных рядов»	2	Выполнил, но не «защитил»	4	Выполнил и «защитил»
Практическая работа №6 «Децимация и интерполяция сигналов»	2	Выполнил, но не «защитил»	4	Выполнил и «защитил»
Практическая работа №7 «Исследование квадратурного детектора»	2	Выполнил, но не «защитил»	4	Выполнил и «защитил»
Практическая работа №8 «Проверка адекватности моделей: моделирование процессов конечными суммами»	2	Выполнил, но не «защитил»	4	Выполнил и «защитил»
Практическая работа №13 Алгоритмическое и программное обеспечение классификации рентгеновских изображений грудной клетки	2	Выполнил, но не «защитил»	4	Выполнил и «защитил»
Практическая работа №14 Алгоритмическое и программное обеспечение классификации рентгеновских изображений молочной железы	2	Выполнил, но не «защитил»	4	Выполнил и «защитил»
Практическая работа №15 Алгоритмическое и программное обеспечение классификации изображений мазков периферической крови	3	Выполнил, но не «защитил»	6	Выполнил и «защитил»
СРС	0,5	Излагает материал неполно	0,1	Полно излагает материал
Дискуссия 1	0,5	Незнание большей части материала	1	Полно излагает материал
Дискуссия 2	0,5	Незнание большей части материала	1	Полно излагает материал

Кейс-задача 1	1	Незнание большей части материала	2	Правильно изложено задание (не менее 85 % от полного)
Кейс-задача 2	1	Незнание большей части материала	2	Правильно изложено задание (не менее 85 % от полного)
Рубежный тест 1	1	Даны правильные ответы на 50% вопросов	2	Даны правильные ответы на 100% вопросов
Рубежный тест 2	1	Даны правильные ответы на 50% вопросов	2	Даны правильные ответы на 100% вопросов
Рубежный тест 3	1	Даны правильные ответы на 50% вопросов	2	Даны правильные ответы на 100% вопросов
Итого	24		48	
Посещаемость	0	Не посетил ни одного занятия	16	Посетил все занятия
Экзамен	0	Не ответил ни на один вопрос	36	Верно ответил на все вопросы
Итого	24		100	

Для промежуточной аттестации, проводимой в форме тестирования, используется следующая методика оценивания ЗУН и (или) опыта деятельности. В каждом варианте КИМ – 16 заданий (15 вопросов и одна задача).

Каждый верный ответ оценивается следующим образом:

- задание в закрытой форме – 2 балла,
- задание в открытой форме – 2 балла,
- задание на установление правильной последовательности – 2 балла,
- задание на установление соответствия – 2 балла,
- решение кейс-задачи (производственной задачи) – 6 баллов.

Максимальное количество баллов за тестирование – 36 баллов.

Итого – 100 баллов основных, с возможностью получения до 20 дополнительных баллов. Суммарный балл обучающегося при оценке работы не должен превышать 100. Набранные свыше максимального дополнительные баллы не учитываются.

Таблица 7.5 - Правила перевода оценок из 100-балльной системы в пятибалльную

Форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю), практике	Отрицательная оценка	Положительные оценки		
		Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Экзамен	Неудовлетворительно (менее 50 баллов)	Удовлетворительно (50-69 баллов)	Хорошо (70-84 баллов)	Отлично (85-100 баллов)

## **8 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

### **8.1 Основная учебная литература**

1. Кассим, Кабус Дерхим Али. Компьютерные технологии обработки и анализа биомедицинских сигналов и данных [Текст] : учебное пособие : / К. Д. А. Кассим, С. А. Филист, А. Ф. Рыбочкин ; Юго-Зап. гос. ун-т. - Курск : ЮЗГУ, 2016. - 290 с.

2. Новикова, Е. Н. Компьютерная обработка результатов измерений [Электронный ресурс] : учебное пособие [16+] / Е. Н. Новикова, О. Л. Серветник ; Министерство образования и науки РФ, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Северо-Кавказский федеральный университет». – Ставрополь : СКФУ, 2017. – 182 с. - Режим доступа: biblioclub.ru

### **8.2 Дополнительная учебная литература**

3. Гонсалес, Р. Цифровая обработка изображений [Электронный ресурс] : практические советы / Р. Гонсалес, Р. Вудс ; пер. П. А. Чочиа, Л. И. Рубанова. - 3-е изд., испр. и доп. - М. : Техносфера, 2012. - 1104 с. - Режим доступа: biblioclub.ru

4. Гонсалес Р., Вудс Р., Эддинс С. Цифровая обработка изображений в среде MATLAB М.:Техносфера, 2006 – 616 с.

5. Яне Б. Цифровая обработка изображений. Пер. с англ. - М.: Техносфера, 2007. - 584с.

6. Рангайян, Р. М. Анализ биомедицинских сигналов. Практический подход [Текст] : учебное пособие / Р. М. Рангайян. - М. : Физматлит, 2007. - 440 с.

7. Синтез систем обработки биомедицинской информации [Текст] : монография / Н. А. Кореневский [и др.] ; Курский государственный технический университет, Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет. - Курск : КурскГТУ, 2007. - 272 с.

8. Синтез систем обработки биомедицинской информации [Электронный ресурс] : монография / Курский гос. техн. ун-т ; Курский государственный технический университет, Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет. - Курск : КурскГТУ, 2007. - 272 с.

9. Яковлев, А. Н. Основы вейвлет-преобразования сигналов [Текст] : учебное пособие для студентов вузов / А. Н. Яковлев. - М. : САЙНС-ПРЕСС, 2003. - 79 с.

10. Филист, С.А. АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА КЛАССИФИКАЦИИ РЕНТГЕНОГРАММ МОЛОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ/Дабагов А.Р., Горбунов В.А., Филист С.А., Малютина И.А., Кондрашов Д.С. //Медицинская техника. 2019. № 6 (318). С. 39-41.

11. Филист С.А. КЛЕТОЧНЫЕ ПРОЦЕССОРЫ В КЛАССИФИКАТОРАХ МНОГОКАНАЛЬНЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ/ Филист С.А., Томакова Р.А., Брежнева А.Н., Малютина И.А., Алексеев В.А.// Радиопромышленность. 2019. № 1. С. 45-52.

12. Филист, С.А. МЕТОД КАСКАДНОЙ СЕГМЕНТАЦИИ РЕНТГЕНОГРАММ МОЛОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ /Дабагов А.Р., Кондрашов Д.С., Малютина И.А., Томакова Р.А., Филист С.А. //Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Управление, вычислительная техника, информатика. Медицинское приборостроение. 2019. Т. 9. № 1(30). С. 49.

13. Филист С.А. МНОГОСЛОЙНЫЕ МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ОПЕРАТОРЫ ДЛЯ СЕГМЕНТАЦИИ СЛОЖНОСТРУКТУРИРУЕМЫХ РАСТРОВЫХ ПОЛУТОНОВЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ /Филист С.А., Дабагов А.Р., Томакова Р.А., Малютина И.А., Кондрашов Д.С.// Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Управление, вычислительная техника, информатика. Медицинское приборостроение. 2019. Т. 9. № 3 (32). С. 44-63.

### **8.3 Перечень методических указаний**

1. Компьютерные технологии обработки и анализа биомедицинских сигналов и данных: методические указания по практическим занятиям / Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: С.А. Филист. Курск, 2021. 85 с.

2. Компьютерные технологии обработки и анализа биомедицинских сигналов и данных: методические указания по самостоятельной работе студентов / Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: С.А. Филист. Курск, 2021. 21 с.

3. Анализ сигналов и данных [Электронный ресурс]: методические указания по лабораторным работам по дисциплине «Методы сбора и анализа медико-биологической информации» / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост.: К. Д. А. Кассим, С. А. Филист, О. В. Шаталова. - Электрон. текстовые дан. (1 096 КБ). - Курск : ЮЗГУ, 2017. - 75 с.

4. Методы обработки медико-биологических сигналов и данных [Электронный ресурс] : методические указания к самостоятельной работе по дисциплине «Методы обработки биомедицинских сигналов и данных» для студентов направления подготовки 12.03.04 «Биотехнические системы и технологии» / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост. С. А. Филист. - Электрон. текстовые дан. (296 КБ). - Курск : ЮЗГУ, 2017. - 21 с.

#### 8.4 Другие учебно-методические материалы

Отраслевые научно-технические журналы в библиотеке университета:

Биомедицинская радиоэлектроника

<http://lectoriy.mipt.ru/lecture/radiotech-mathdsp-l03-romanuk-140224.01> - Обучающее видео «ДВПФ периодических последовательностей»

<https://www.youtube.com/watch?v=eQcNhPiOHRA> – Обучающее видео «Построение функции Уолша на основе функции Радемахера»

<https://www.youtube.com/watch?v=juknWpluEqc> – Обучающее видео «Разложение периодической функции в ряд Фурье»

#### 9 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. <http://www.lib.swsu.ru/> - Электронная библиотека ЮЗГУ

2. <http://window.edu.ru/library> - Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»

3. <http://www.biblioclub.ru> - Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека online»

#### 10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Основными видами аудиторной работы студента при изучении дисциплины «Компьютерные технологии обработки и анализа биомедицинских сигналов и данных» являются лекции и практические занятия. Студент не имеет права пропускать занятия без уважительных причин.

На лекциях излагаются и разъясняются основные понятия темы, связанные с ней теоретические и практические проблемы, даются рекомендации для самостоятельной работы. В ходе лекции студент должен внимательно слушать и конспектировать материал.

Изучение наиболее важных тем или разделов дисциплины завершают *практические занятия*, которые обеспечивают: контроль подготовленности студента; закрепление учебного материала; приобретение опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, в том числе аргументации и защиты выдвигаемых положений и тезисов.

*Практическим занятиям* предшествует самостоятельная работа студента, связанная с освоением материала, полученного на лекциях, и материалов, изложенных в учебниках и учебных пособиях, а также литературе, рекомендованной преподавателем.

По согласованию с преподавателем или по его заданию студенты готовят рефераты по отдельным темам дисциплины, выступают на занятиях с докладами. Основу докладов составляет, как правило, содержание подготовленных студентами рефератов.

Качество учебной работы студентов преподаватель оценивает по результатам тестирования, собеседования, защиты отчетов по *практическим занятиям*, а также по результатам рубежных тестов.

Преподаватель уже на первых занятиях объясняет студентам, какие формы обучения следует использовать при самостоятельном изучении дисциплины «Компьютерные технологии обработки и анализа биомедицинских сигналов и данных»: конспектирование учебной литературы и лекции, составление словарей понятий и терминов и т. п.

В процессе обучения преподаватели используют активные формы работы со студентами: чтение лекций, привлечение студентов к творческому процессу на лекциях, промежуточный контроль путем отработки студентами пропущенных лекций, участие в групповых и индивидуальных консультациях (собеседовании). Эти формы способствуют выработке у студентов умения работать с учебником и литературой. Изучение литературы составляет значительную часть самостоятельной работы студента. Это большой труд, требующий усилий и желания студента. В самом начале работы над книгой важно определить цель и направление этой работы. Прочитанное следует закрепить в памяти. Одним из приемов закрепления освоенного материала является конспектирование, без которого немислима серьезная работа над литературой. Систематическое конспектирование помогает научиться правильно, кратко и четко излагать своими словами прочитанный материал.

Самостоятельную работу следует начинать с первых занятий. От занятия к занятию нужно регулярно прочитывать конспект лекций, знакомиться с соответствующими разделами учебника, читать и конспектировать литературу по каждой теме дисциплины. Самостоятельная работа дает студентам возможность равномерно распределить нагрузку, способствует более глубокому и качественному освоению учебного материала. В случае необходимости студенты обращаются за консультацией к преподавателю по вопросам дисциплины «Компьютерные технологии обработки и анализа биомедицинских сигналов и данных» с целью освоения и закрепления компетенций.

Основная цель самостоятельной работы студента при изучении дисциплины «Компьютерные технологии обработки и анализа биомедицинских сигналов и данных» - закрепить теоретические знания, полученные в процессе лекционных занятий, а также сформировать практические навыки самостоятельного анализа особенностей дисциплины.

## **11 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

MicrosoftOffice 2016.Лицензионный договор №S0000000722 от 21.12.2015 г. с ООО «АйТи46», лицензионный договор №K0000000117 от 21.12.2015 г. с ООО «СМСКАнал»,  
Kaspersky Endpoint Security Russian Edition, лицензия 156A-160809-093725-387-506 ,  
Windows 7, договор IT000012385  
Windows Server 2012, Windows MultiPoint Server 2012, договор IT000012385

## **12 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа и лаборатории кафедры биомедицинской инженерии, оснащенные учебной мебелью: столы, стулья для обучающихся; стол, стул для преподавателя; доска.

Стандартно оборудованные лекционные аудитории, а также аудитории для проведения интерактивных лекций: видеопроектор, экран настенный,

1. ПЭВМ тип 1 (AsusP5G41T-M LE/DDR3 2048Mb/Coree 2 Duo E7500/SATA-11 500GbHitachi/DVD+/-RW/ATX 450W inwin/Монитор TFT Wide 20")
2. ПЭВМ согласно техпаспорту N002434 (12480).
3. Лабораторный научно-исследовательский комплекс для съема и обработки электрофизиологической информации компании Нейрософт: комплекс реографический 6-канальный «Рео-Спектр-3 (комплектации Рео-Спектр-3/Р)», комплекс компьютерный многофункциональный для исследования ЭЭГ и ВП «Нейрон-Спектр-4/П» с программой и оборудованием «Поли-Спектр-Ритм/ЭЭГ».
4. Велозергометр Oxygen CARDIO CONCEPT IV HRC+

## **13 Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья учитываются их индивидуальные психофизические особенности. Обучение инвалидов осуществляется также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида (при наличии).

*Для лиц с нарушением слуха* возможно предоставление учебной информации в визуальной форме (краткий конспект лекций; тексты заданий, напечатанные увеличенным шрифтом), на аудиторных занятиях допускается присутствие ассистента, а также сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков. Текущий контроль успеваемости осуществляется в письменной форме: обучающийся письменно отвечает на вопросы, письменно выполняет практические задания. Доклад (реферат) также может быть представлен в письменной форме, при этом требования к содержанию остаются теми же, а требования к качеству изложения материала (понятность, качество речи, взаимодействие с аудиторией и т. д.) заменяются на соответствующие требования, предъявляемые к письменным работам (качество оформления текста и списка литературы, грамотность, наличие иллюстрационных материалов и т.д.). Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями слуха проводится в письменной форме, при этом используются общие критерии оценивания. При необходимости время подготовки к ответу может быть увеличено.

*Для лиц с нарушением зрения* допускается аудиальное предоставление информации, а также использование на аудиторных занятиях звукозаписывающих устройств (диктофонов и т.д.). Допускается присутствие на занятиях ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь. Текущий контроль успеваемости осуществляется в устной форме. При проведении промежуточной аттестации для лиц с нарушением зрения тестирование может быть заменено на устное собеседование по вопросам.

*Для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата*, на аудиторных занятиях, а также при проведении процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации могут быть предоставлены необходимые технические средства (персональный компьютер, ноутбук или другой гаджет); допускается присутствие ассистента (ассистентов), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь (занять рабочее место, передвигаться по аудитории, прочесть задание, оформить ответ, общаться с преподавателем).

##### 5. Мультимедиа центр ноутбук ASUS X50VL PMD



**13 Лист дополнений и изменений, внесенных в рабочую программу дисциплины**

Номер изменения	Номера страниц				Всего страниц	Дата	Основание для изменения и подпись лица, проводившего изменения
	измененных	замененных	аннулированных	новых			

