Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Ряполов Петр Алексеевич
Должность: декан ЕНФ
Дата подписания: 18.09.2026 10:49:35
Уникальный программный ключ:
efd3ecdbd183f7649d0e3a33c230c6662946c7c99039b2b268921fde408c1fb6

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

Цель преподавания 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 изучения 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-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-6 - Способен понимать принципы работы информационных технологий, обеспечивать информационно-технологическую поддержку в области здравоохранения; применять средства информационно-коммуникационных технологий и ресурсы биоинформатики в профессиональной деятельности; выполнять требования информационной безопасности

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

Индикаторы компетенций, формируемые в результате освоения дисциплины

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-5.1 - Осуществляет разработку прикладных и практических проектов

ОПК-5.3 - Моделирует физиологические процессы и явления

ОПК-6.1 - Понимает принципы работы информационных технологий

ОПК-6.2 - Обеспечивает информационно-технологическую поддержку в области здравоохранения

ОПК-6.3 - Применяет средства информационно-коммуникационных технологий в профессиональной деятельности

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 дисциплины

Методы представления сигналов в гильбертовом пространстве. Модели сигналов и способы их описания. Предварительная обработка сигналов. Анализ биомедицинских сложноструктурированных сигналов. Методы частотно-временного анализа. Методы классификации и идентификации биомедицинских сигналов. Математические методы обработки изображений. Анализ и классификация изображений.

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Юго–Западный государственный университет

УТВЕРЖДАЮ:
И.о. декана факультета фундаментальной
(наименование ф-та полностью)
и прикладной информатики

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) «Медицинские информационные системы»
наименование направленности (профиля, специализации)

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

Курск – 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 «31» августа 2021 г., протокол № 1

(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____ Кореневский 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 № 3 «25» 06 2021 г. на заседании кафедры БМИ №11 от 27.06.2025г.

(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____ Сергеев С.П.

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 № 7 «28» 02 2027 г. на заседании кафедры БМИ №11 от 26.06.2026

(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____ Сергеев С.П.

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

Таблица 1.3 – Результаты обучения по дисциплине

Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)		*Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной*	*Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций*
код компетенции	*наименование компетенции*		
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	***Знать:*** основные методы анализа информации ***Уметь:*** использовать информационные технологии при анализе стандартных задач задачи ***Владеть (****или* ***Иметь опыт деятельности):*** стандартными программными пакетами анализа данных
		ОПК-1.3. Применяет медицинские и естественно-научные знания для постановки и решения инновационных	***Знать:*** методы разведочного анализа данных ***Уметь:*** выделять релевантную информацию из потока данных ***Владеть (****или* ***Иметь опыт деятельности):*** компьютерными технологиями

Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)		*Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной*	*Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций*
код компетенции	*наименование компетенции*		
		задач профессиональной деятельности	выделения 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	***Знать:*** основные требования к техническому, информационному, программному, организационно-юридическому обеспечению при создании информационных систем в сфере здравоохранения, связанных с оказанием медицинской помощи ***Уметь:*** разрабатывать информационное, математическое и программное обеспечение при проектировании информационных систем, связанных с оказанием медицинской помощи ***Владеть (****или* ***Иметь опыт деятельности):*** компьютерными технологиями создании информационных систем в сфере здравоохранения, связанных с оказанием медицинской помощи
		ОПК-5.3. Моделирует физиологические процессы и явления	***Знать:*** методические подходы к формализации и 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
ОПК-6	Способен понимать принципы работы информационных технологий, обеспечивать	ОПК-6.1. Понимает принципы работы информационных технологий	***Знать:*** принципы и этапы разработки информационных систем в сфере здравоохранения, связанных с оказанием медицинской помощи .

Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)		*Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной*	*Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций*
код компетенции	*наименование компетенции*		
	информационно-технологическую поддержку в области здравоохранения; применять средства информационно-коммуникационных технологий и ресурсы биоинформатики в профессиональной деятельности; выполнять требования информационной безопасности		***Уметь:*** проводить анализ современных информационных технологий с целью модернизации алгоритмических и программных средств, применяемых в здравоохранении
		ОПК-6.2. Обеспечивает информационно-технологическую поддержку в области здравоохранения	***Знать:*** особенности медицинских информационных систем и методы хранения, обработки и классификации медицинской информации информационной среды. ***Уметь:*** использовать стандартные методы компьютерной обработки данных при построении систем поддержки принятия врачебных решений
		ОПК-6.3. Применяет средства информационно-коммуникационных технологий в профессиональной деятельности	***Знать:*** современные компьютерные и информационно-коммуникационные технологии и их применение для обработки медико-биологических данных. ***Уметь:*** 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	***Знать:*** методы алгоритмизации, применяемые в профессиональной деятельности. ***Уметь:*** разрабатывать алгоритмы медико-биологических процессов и систем ***Владеть (****или* ***Иметь опыт деятельности):*** приемами алгоритмизации медико-биологических процессов и систем
		ОПК-7.2. Разрабатывает компьютерные программы, пригодные для	***Знать****:* методы и языки программирования профессиональной деятельности.

Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)		*Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной*	*Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций*
код компетенции	*наименование компетенции*		
		практического применения в профессиональной деятельности	***Уметь:*** разрабатывать программное обеспечение для профессиональной леятельности ***Владеть*** *(или* ***Иметь опыт деятельности****):* приемами алгоритмизации медико-биологических процессов и систем
		ОПК -7.3. Применяет разработанные алгоритмы и компьютерные программы в профессиональной деятельности	***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

2 Указание места дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина «Компьютерные технологии обработки и анализа биомедицинских сигналов и данных» входит в обязательную часть блока 1 «Дисциплины (модули)» основной профессиональной образовательной программы – программы специалитета 30.05.03 Медицинская кибернетика, направленность (профиль) «Медицинские информационные системы». Дисциплина изучается 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)	198
в том числе:	
лекции	90
лабораторные занятия	не предусмотрено
практические занятия	108
Самостоятельная работа обучающихся (всего)	124,85
Контроль (подготовка к экзамену)	36
Контактная работа по промежуточной аттестации (всего АттКР)	1,15
в том числе:	
зачет	не предусмотрено
зачет с оценкой	не предусмотрено
курсовая работа (проект)	не предусмотрено
экзамен (включая консультацию перед экзаменом)	1,15

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	Анализ биомедицинских сложноструктурированн ых 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 фидльтрации.

5	Методы частотно-временного анализа	Частотно временные свойства базисных функций. Базисные функции частотно-временного анализа. Сонограмма.
6	Методы классификации и идентификации биомедицинских сигналов	Задачи идентификации и распознавания образов. Формирование признаковых пространств. Геометрические методы распознавания. Вероятностные методы распознавания. Системы распознавания образов. Методы обнаружения лиц на изображении.
7	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
8	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 (по неделям семестра)	Компетенции
		лек., час	№ лаб.	№ пр.			
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Методы представления сигналов в гильбертовом пространстве	10	-	1, 2	У1, У2, У3, МУ1, МУ2	С(2), ЗП(2, 3), УО(2, 3), РТ1(2), КЗ(3)	ОПК-1, ОПК-5, ОПК-6
2	Модели сигналов и способы их описания	10	-	3, 4	У1, У2, У3, МУ1, МУ2	С(4), ЗП(4, 5), УО(2, 5), РТ2(4)	ОПК-1, ОПК-5, ОПК-6
3	Предварительная обработка сигналов	10	-	5, 6	У1, У2, У3, МУ1, МУ2	С(6), ЗП(6, 7), УО(6, 7), РТ3(6)	ОПК-1, ОПК-5, ОПК-6
4	Анализ биомедицинских сложноструктурированных сигналов	10	-	7, 8	У1, У2, У3, МУ1, МУ2	С(8), ЗП(8, 9), УО(8, 9), РТ4(8)	ОПК-1, ОПК-5, ОПК-6
5	Методы частотно-временного анализа	10	-	9, 10	У1, У2, У3, МУ1, МУ2	С(10), ЗП(10, 11), УО(10, 11), РТ5(10)	ОПК-1, ОПК-5, ОПК-6
6	Методы классификации и идентификации биомедицинских сигналов	10	-	11, 12	У1, У2, У3, МУ1, МУ2	С(12), ЗП(12, 13), УО(12, 13), РТ6(12)	ОПК-1, ОПК-5, ОПК-6
7	Математические методы обработки изображений	14	-	13, 14	У1, У2, У3, МУ1, МУ2	С(14), ЗП(14, 16), УО(14, 16), РТ7(14), КЗ(16)	ОПК-7

8	Анализ и классификация изображений	16	-	15	У1, У2, У3, МУ1, МУ2	С(18), ЗП(18), УО(18), РТ8(18)	ОПК-7

Примечание: $У_i$- учебная литература; $МУ_j$- методические указания; С – собеседование по разделу; ЗП – защита практического занятия в виде собеседования, КЗ – кейс-задача, Д – дискуссия, $РТ_i$ – рубежный тест, УО – устный опрос.

4.2 Лабораторные работы и (или) практические занятия

4.2.1 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	4
2	Исследование дискретного спектра Фурье электрокардиосигнала	4
3	Исследование методов имитационного моделирования модулированных сигналов	4
4	Исследование методов цифровой фильтрации сигналов	4
5	Исследование методов выделения тренда из временных рядов	4
6	Децимация и интерполяция сигналов	8
7	Исследование квадратурного детектора	8
8	Проверка адекватности моделей: моделирование процессов конечными суммами	8
9	Методы препарирования рентгеновских изображений	8
10	Анализ и классификация УЗИ изображений	8
11	Стандартные процедуры обработки изображений в MATLAB	8
12	Методы формирования файлов данных с радоновскими образами двумерных изображений	10
13	Алгоритмические и программное обеспечение классификации рентгеновских изображений грудной клетки	10
14	Алгоритмические и программное обеспечение классификации рентгеновских изображений молочной железы	10
15	Алгоритмические и программное обеспечение классификации изображений мазков периферической крови	10
Итого:		108

4.3 Самостоятельна 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 пространстве	1-2 неделя	10
2.	Модели сигналов и способы их описания	3-4 неделя	10
3.	Предварительная обработка сигналов	5-6неделя	10

4.	Анализ биомедицинских сложноструктурированных сигналов	7-8 неделя	20
5.	Методы частотно-временного анализа	9-10 неделя	14,85
6.	Методы классификации и идентификации биомедицинских сигналов	11-12 неделя	20
7	Математические методы обработки изображений	13-14 неделя	20
8	Анализ и классификация изображений	15-18 неделя	20
Итого:			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 занятий.

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. Технологии использования воспитательного потенциала дисциплины

Реализация компетентностного 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 проведение аудиторных занятий

№	Наименование раздела (темы лекции, практического или лабораторного занятия)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Объем, час.
1	2	3	4
1	Практическое занятие 2 «Исследование дискретного спектра Фурье электрокардиосигнала»	Кейс - задача	2
2	Практическое занятие 14 «Алгоритмические и программное обеспечение классификации рентгеновских изображений молочной железы»	Кейс - задача	2
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 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, (разбор конкретных ситуаций, решение кейсов, мастер-классы);
- 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 основной профессиональной образовательной программы

Таблица 7.1 – Этапы формирования компетенций

Код и наименование компетенции	Этапы формирования компетенций и дисциплины (модули) и практики, при изучении/ прохождении 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	Методы статистической обработки медико-биологических данных		Медицинские информационные системы
	Введение в кибернетику	Нормальная физиология с элементами биохимии	Системы поддержки принятия врачебных решений
	Высшая математика	Статистический учет и отчетность в медицинской организации	Внутренние болезни
	Физика	Неотложная хирургия	
	Неорганическая и органическая химия	Медицинская биология и общая генетика	Неврология, психиатрия, рефлексодиагностика и терапия
	Инновационные образовательные технологии в сфере профессиональной деятельности		Компьютерные технологии обработки и анализа биомедицинских сигналов и данных
	Введение в специальность		Производственная клиническая практика
			Медицина катастроф
			Функциональная диагностика
			Клиническая лабораторная диагностика
ОПК-5 - Способен к организации и осуществлению прикладных и практических проектов и иных мероприятий по изучению и моделированию физико-химических,	Методы обработки медицинской и клинической информации	Статистический учет и отчетность в медицинской организации	Медицинские информационные системы
	Введение в кибернетику	Медицинская биохимия	Системы поддержки принятия врачебных решений
	Многомерные методы анализа медицинских процессов и систем	Учебная практика: научно-исследовательская	Компьютерные технологии обработки и анализа

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

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

Таблица 7.2 – Показатели и критерии оценивания компетенций, шкала 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/ завершающий	ОПК-1.2. Применяет естественно-научные знания для решения стандартных задач профессиональной деятельности	***Знать:*** основные методы анализа информации ***Уметь:*** использовать информационные технологии при анализе стандартных задач задачи ***Владеть (****или* ***Иметь опыт деятельности):*** стандартными программными пакетами анализа данных	***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 (****или* ***Иметь опыт деятельности):*** 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 (****или* ***Иметь опыт деятельности):*** дополнительно к продвинутому уровню основными приемами реализации компьютерных технологий обработки сигналов и данных.
	ОПК-1.3. Применяет медицинские и естественно-научные знания для постановки и решения инновационн	***Знать:*** методы выделения релевантной информации ***Уметь:*** выделять релевантную информацию из потока данных ***Владеть (****или* ***Иметь опыт***	***Знать:*** дополнительно к пороговому уровню принципы и методы разведочного анализа. ***Уметь:*** дополнительно к пороговому уровню использовать пакеты	***Знать:*** дополнительно к продвинутому уровню принципы и методы оптимизации при анализе данных биотехнических систем.

	ых задач профессиональной деятельности	***деятельности):*** ***к***омпьютерными технологиями выделений релевантной информации	прикладные программ, осуществляющие разведочный анализ. ***Владеть (****или* ***Иметь опыт деятельности):*** дополнительно к пороговому уровню прикладными пакетами разведочного анализа данных.	***Уметь:*** дополнительно к продвинутому уровню использовать сетевые технологии для анализа и обработки данных. ***Владеть (****или* ***Иметь опыт деятельности):*** дополнительно к продвинутому уровню автоматизированными методами анализа и обработки данных.
ОПК–5/ завершающий	ОПК-5.1 Осуществляет разработку прикладных и практических проектов	***Знать:*** основные методы и структурные решения построения медицинских информационных систем. ***Уметь:*** интегрировать локальные медицинские информационные системы в региональные медицинские информационные системы ***Владеть (****или* ***Иметь опыт деятельности):*** компьютерными технологиями обработки, анализа и классификации биомедицинских сигналов и данных	***Знать:*** дополнительно к пороговому уровню структурные и алгоритмические решения для биотехнических систем мониторинга функционального состояния пациентов. ***Уметь:*** дополнительно к пороговому уровню определять необходимые характеристики программных и технических средств, предназначенных для биотехнических систем мониторинга функционального состояния пациентов ***Владеть (****или* ***Иметь опыт деятельности):*** дополнительно к пороговому уровню навыками программирования решения задач по накоплению и	***Знать:*** дополнительно к продвинутому уровню методы построения автоматизированных информационных систем, условия их эксплуатации. ***Уметь:*** дополнительно к продвинутому уровню разрабатывать прикладные программ, осуществляющие анализ экспериментальных данных. ***Владеть (****или* ***Иметь опыт деятельности):*** Дополнительно к продвинутому уровню методами построения современных проблемно-ориентированных прикладных

			классификации данных.	программных средств.
	ОПК-5.3 Моделирует физиологические процессы и явления	***Знать:*** методические подходы к формализации и 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	***Знать:*** дополнительно к пороговому уровню основные модели 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.	***Знать:*** дополнительно к продвинутому уровню основные 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/ завершающий	ОПК-6.1. Понимает принципы работы информационных технологий	***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
	ОПК-6.2 Обеспечивает информационно-технологическую поддержку в области здравоохранения	***Знать:*** ***о***сновные принципы построения и архитектурные особенности медицинских информационных систем. ***Уметь:*** использовать стандартные методы компьютерной обработки данных при построении систем поддержки принятия врачебных решений	***Знать:*** дополнительно к пороговому уровню методы хранения данных в медицинских информационных системах и методы организации региональных медицинских информационных систем ***Уметь:*** дополнительно к пороговому уровню разрабатывать алгоритмическое обеспечение систем поддержки принятия врачебных решений.	***Знать:*** дополнительно к продвинутому уровню особенности применения машинного обучения в МИС ***Уметь:*** дополнительно к продвинутому уровню работать с фрэймворками для медицинских информационных системах
	ОПК-6.3 Применяет средства информационно-коммуникационных технологий в профессиональной деятельности	***Знать:*** современные компьютерные и информационно-коммуникационные технологии и их применение для обработки медико-биологических данных. ***Уметь:*** использовать стандартные методы информационно-коммуникационных технологий	***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	***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

ОПК-7/ завершающий	ОПК-7.1 Разрабатывает алгоритмы, пригодные для практического применения в профессиональной деятельности	***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	***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	***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 (****или* ***Иметь опыт деятельности):*** в дополнение к продвинутому основными алгоритмами обработки изображений в среде MATLAB
	ОПК-7.2 Разрабатывает компьютерные программы, пригодные для практического применения в профессиональной деятельности	***Знать:*** методы программирования. ***Уметь:*** разрабатывать программное обеспечение для профессиональных задач ***Владеть (****или* ***Иметь опыт деятельности):*** приемами алгоритмизации медико-биологических процессов и систем	***Знать:*** дополнительно к пороговому уровню языки 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	***Знать:*** Методы и языки программирования профессиональной деятельности. ***Уметь:*** Разрабатывать программное обеспечение для профессиональных ***Владеть:*** 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 (или её части)	Технология формирования	Оценочные средства		Описание шкал оценивания
				наименование	№№ заданий	
1	2	3	4	5	6	7
1	Методы представления сигналов в гильбертовом пространстве	ОПК-1, ОПК-5, ОПК-6	ИМЛ, СРС, ВПЗ	ВС, ВСРС, ЗП, УО, РТ1, КЗ	1-15, 1:1-2, 1-15;1-2:1-25, 1-27; 1	Согласно табл.7.2
2	Модели сигналов и способы их описания	ОПК-1, ОПК-5, ОПК-6	ИМЛ, СРС, ВПЗ	ВС, ВСРС, ЗП, УО, РТ2	1-15, 1: 3-4, 1-17, 1-17, 1-15	Согласно табл.7.2
3	Предварительная обработка сигналов	ОПК-1, ОПК-5, ОПК-6	ИМЛ, СРС, ВПЗ	ВС, ВСРС, ЗП, УО, РТ3	1-15, 1: 5-6, 1-27, 1-27,1-15	Согласно табл.7.2

4	Анализ биомедицинских сложноструктурированных сигналов	ОПК-1, ОПК-5, ОПК-6	ИМЛ, СРС, ВП3	ВС, ВСРС, ЗП, УО, РТ4	1-15, 1: 7-9, 1-15, 1-15, 1-15	Согласно табл.7.2
5	Методы частотно-временного анализа	ОПК-1, ОПК-5, ОПК-6	ИМЛ, СРС, ВП3	ВС, ВСРС, ЗП, УО, РТ5	1-15, 1: 10-12, 1-15, 1-15, 1-15	Согласно табл.7.2
6	Методы классификации и идентификации биомедицинских сигналов	ОПК-1, ОПК-5, ОПК-6	ИМЛ, СРС, ВП3	ВС, ВСРС, ЗП, УО, РТ6	1-15, 1: 5-6, 1-27, 1-27, 1-15	Согласно табл.7.2
7	Математические методы обработки изображений	ОПК-7	ИМЛ, СРС, ВП3	ВС, ВСРС, ЗП, УО, РТ7, КЗ	1-15, 1: 13-15, 1-2: 1-2, 1-15, 1-15, 2	Согласно табл.7.2
8	Анализ и классификация изображений	ОПК-7	ИМЛ, СРС, ВП3, ПЭ	ВС, ВСРС, ЗП, УО, РТ8, ЭБТ	1-15, 1: 13-15, 1-2: 1-2, 1-15, 1-15, 1-30: 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
УО – устный опрос.

Примеры типовых контрольных заданий для проведения текущего контроля успеваемости

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

1. Выскажите свою мысль, в чем практическая ценность разложения Котельникова?
2. Поясните, как экспериментально оценивают характеристики случайных процессов?
3. Выскажите свою мысль, как определить дисперсию процесса по его спектральной плотности?

4. Поясните, как определяют многомерную плотность распределения гауссовского белого шума?
5. Поясните, как определяют дисперсии гармоник по корреляционной функции процесса?
6. Выскажите свою мысль, в чем отличие ортогонального разложения стационарного и нестационарного сигналов?
7. Объясните, как определить взаимосвязанный спектр и взаимную корреляционную функцию сигналов, сопряженных по Гильберту?
8. Объясните, как ведет себя распределение огибающей смеси гармонического сигнала и узкополосной помехи при различных отношениях сигнал/шум?
9. Выскажите свою мысль, каким условиям должно удовлетворять расстояние в функциональном пространстве?
10. Поясните, чем определяется длина обычной дискретной свертки?
11. Поясните, чем отличается циклическая свертка от обычной дискретной?
12. Выскажите свою мысль, чем определяется длина циклической дискретной свертки?
13. Поясните, чем определяется погрешность квантования?
14. Выскажите свою мысль, к каким сигналам: дискретным или непрерывным, можно применять поэлементное квантование?
15. Объясните, как изменится спектр функции в результате квантования? Покажите, что это преобразование нелинейно.

Наименование практической работы 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 δ-импульса Дирака?
8. Нарисуйте частотную характеристику усилительного тракта электрокардиосигнала.
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 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 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 кажущая 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.

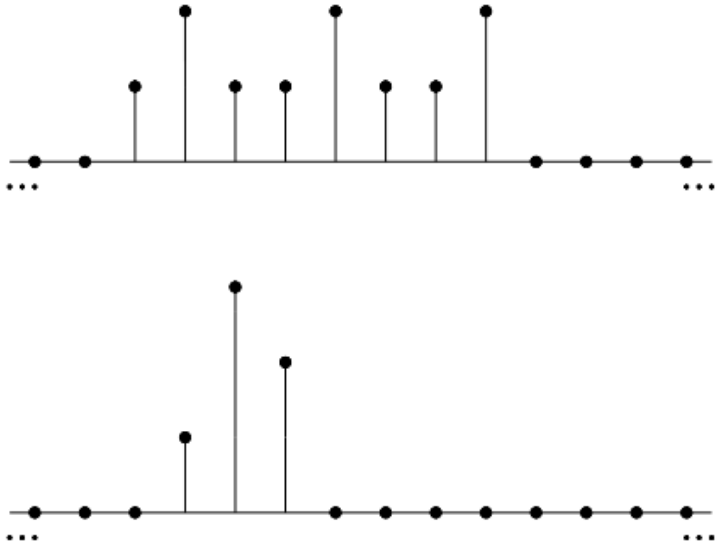
23. Приведите случаи, когда доказательство теоремы отсчетов будет некорректно.

24. Перечислите случаи, когда необходимо уменьшать шаг дискретизации по сравнения с расчетным. Почему рекомендуется это делать всегда.

25. Как изменится спектр сигнала при его дискретизации? Покажите, что это преобразование линейное.

Кейс-задача 1

Известно, что все не попавшие в рисунка отсчёты последовательности $x_1[n]$ и $x_2[n]$ равны нулю. Вычислите $x_3[2]$, если $x_3[n]=x_1[n]8x_2[n]$ – восьмиточечная циклическая свёртка.



Вопросы для собеседования по самостоятельной работе студентов 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.

Тестовые задания по разделу (теме) дисциплины 8 «Анализ и классификация изображений»

1. Формула прямого преобразования Фурье это –

а) $$X(j\omega,b)=\int_{t_1}^{t_2} x(t)w(t-b)e^{-i\omega t}dt$$

б) $$\psi(t,a,b)=\frac{1}{\sqrt{a}}\psi\left(\frac{t-b}{a}\right)$$

2. Дискретное вейвлет-преобразование позволило создать эффективные алгоритмы сжатия изображений, которые, в частности, использованы в стандарте

а) JPEG2000
б) JPG1000
с) PNG1500

3. Специальные пакеты расширения по вейвлетам включены в

а) MathCAD
б) MATLAB
с) все верно

4. На протяжении многих десятилетий основным средством анализа реальных физических процессов, в том числе случайных, являлся …

5. Использование оконного преобразования Фурье является одним из способов получения информации о …

6. Для того чтобы получить представление об изменении спектральной характеристики $X(j\omega,b)$ по времени, параметру сдвига *b* задают последовательно значения …

7. При выборе оконной функции используются …

8. Установите соответствие

1. Термин «вейвлет» ввели в	а) 1909 г.
2. Систему базисных функций с локальной областью определения разработали в	б) 1984 г.

9. Установите соответствие

1. Вейвлеты MHAT и DOG	а) группа комплексных вейвлетов
2. Вейвлет Морле	б) группа вещественных непрерывных вейвлетов

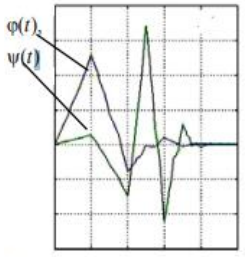
10. Установите соответствие аналитической записи $\psi(t)$ вейвлету

Аналитическая запись $\psi(t)$	Вейвлет
1. $e^{j\omega_0 t}\,\mathrm{e}^{-t^2/2}$	а) MHAT «мексиканская шляпа»
2. $(1-t^2)e^{-t^2/2}$	б) DOG (Difference of Gausians)
3. $e^{-t^2/2}-\frac{1}{2}e^{-t^2/8}$	в) Морле (Morlet)

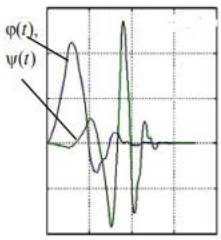
11. Установите свойства функции $\psi(t)$ таким образом (в порядке возрастания), чтобы ее можно было рассматривать в качестве вейвлета

1. Локализация
2. Ограниченность
3. Автомодельность
4. Нулевое среднее

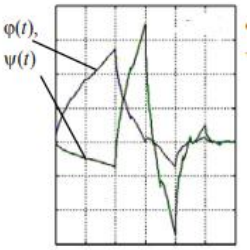
12. Установите последовательность отцовского и материнского вейвлетов от низшего порядка к высшему порядку



1.



2.



3.

13. Установите правильную последовательность действий процедуры вейвлет-фильтрации

а) пороговая обработка детализирующих коэффициентов cD_j

б) реконструкция

в) вейвлет-разложение сигнала s(n) до уровня N

г) модификация коэффициентов детализации вейвлет-разложения в соответствии с установленными условиями очистки

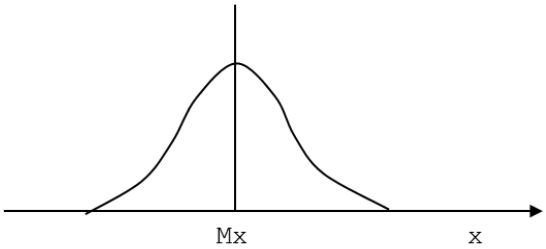
14. Основными преимуществами вейвлет-анализа по сравнению с классическим Фурье-анализом являются…

15. Установите соответствие формулы свойству вейвлет-анализа

1. $W[S(t/a_0)] = \frac{1}{a_0} W\left[\frac{a}{a_0}, \frac{b}{a_0}\right]$	а) линейность
2. $W[d_t^m S] = (-1)^m \int_{-\infty}^{\infty} S(t) d_t^m [\psi_{ab}(t)] dt$	б) сдвиг
3. $W[\alpha S_1(t)] + \beta S_2(t)] = \alpha W_1(a,b) + \beta W_2(a,b)$	в) масштабирование
4. $W[t - b_0] = W[a, b - b_0]$	г) дифференцирование

Итоговый тест

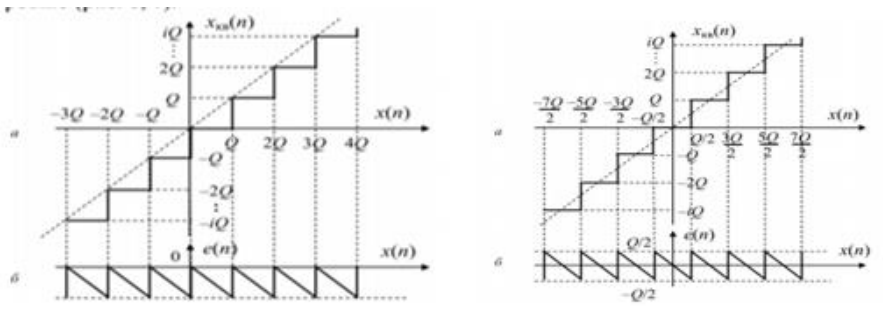
1. (2 балла) Какому закону распределения случайной величины соответствует график?



   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)?
   а) Тренд-анализа
   б) Дискриминантного анализа
   в) Кластерного анализа
   г) Корреляционного анализа
   д) Регрессионного анализа
11. (2 балла) На каком рисунке изображена погрешность квантования с усечением?



а) б)

а) на рисунке а
б) на рисунке б

12. (2 балла) Бесконечную импульсную характеристику имеют:
    а) последовательные фильтры
    б) рекурсивные фильтры
    в) нерекурсивные фильтры
13. (2 балла) Системы нисходящей дискретной системы и восходящей дискретной системы являются:
    а) одномерными
    б) дуальными
    в) двумерными
14. (2 балла) Примером систем полосового спектрального анализа является
    а) полосный вокодер
    б) частотный модулятор
    в) звуковой анализатор
15. (2 балла) Квантование 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
16. Компетентностно-ориентированная задача (задание) (6 баллов)

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

Полностью оценочные материалы и оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости представлены в УММ по дисциплине.

Типовые задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся

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

Для тестирования используются контрольно-измерительные материалы (КИМ) – вопросы и 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. БТЗ хранится на бумажном носителе в составе УММ и электронном виде в ЭИОС университета.

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

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

Умения, навыки (или опыт деятельности) и компетенции проверяются с помощью компетентностно-ориентированных 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.

Примеры типовых заданий для проведения
промежуточной аттестации обучающихся

Задание в закрытой форме:

Корреляционная зависимость называется регрессионной, если каждому значению случайной величины X соответствует

a) средняя величина распределения случайной величины Y
b) дисперсия случайной величины Y
c) среднее квадратическое отклонение случайной величины Y
d) определенное значение случайной величины Y

Задание в открытой форме:

Линейная трансформация величин признака, при которой средняя величина распределения определенного признака становится равной нулю – это…

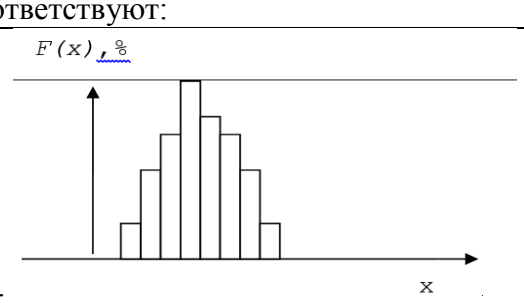
Задание на установление правильной последовательности,

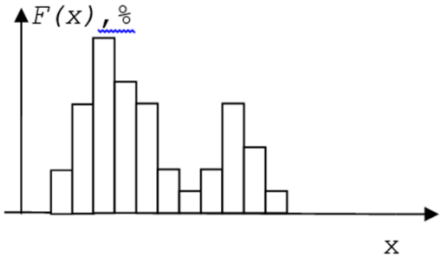
Установите слова в правильной последовательности, чтобы завершить предложение: Общая дисперсия результативного признака – это мера колеблемости результативного признака под воздействием…

1.) влияющих
2.) результативного
3.) всех факторов,
4.) на изменение
5.) признака

Задание на установление соответствия:

Установите соответствие между видами совокупностей и гистограммами, которые им соответствуют:

 А.	1) Неоднородная выборка

 Б.	2) Однородная выборка

Компетентностно-ориентированная задача:

Найти спектр функции x(t), заданной на интервале –τ/2<t<τ/2, при исходныхданных: $U_m := 0.5;\ \tau := 2$; возможная периодичность повторения $T := 2 \cdot \tau$ (рисунок 1).

Аналитическое выражение функции: $x(t) := \begin{cases} U_m & \text{if } -\frac{\tau}{2} \le t \le \frac{\tau}{2} \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases}$

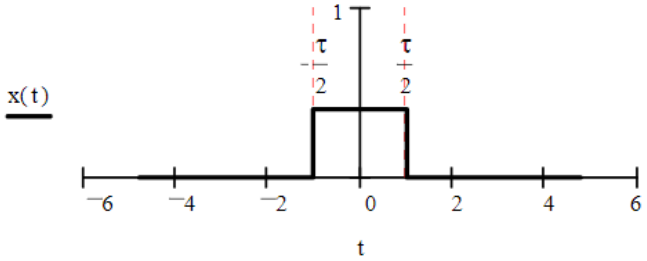


Рисунок 1

Полностью оценочные материалы и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации обучающихся представлены в УММ по дисциплине.

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

Процедуры оценивания знаний, умений, навыков 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»	0,5	Незнание большей части материала	1	Полно излагает материал
Лекция 2 «Модели сигналов и способы их описания»	0,5	Незнание большей части материала	1	Полно излагает материал

Лекция 3 «Предварительная обработка сигналов»	0,5	Незнание большей части материала	1	Полно излагает материал
Лекция 4 «Анализ биомедицинских сложноструктурированных сигналов»	0,5	Незнание большей части материала	1	Полно излагает материал
Лекция 5 «Методы частотно-временного анализа»	0,5	Незнание большей части материала	1	Полно излагает материал
Лекция 6 «Методы классификации и идентификации биомедицинских сигналов»	0,5	Незнание большей части материала	1	Полно излагает материал
Лекция 7 «Математические методы обработки изображений»	0,5	Незнание большей части материала	1	Полно излагает материал
Лекция 8 «Анализ и классификация изображений»	0,5	Незнание большей части материала	1	Полно излагает материал
Практическое занятие №1 «Исследование методов формирования файлов данных с цифровыми отсчетами сигналов»	1	Выполнил, но не «защитил»	2	Выполнил и «защитил»
Практическое занятие №2 «Исследование дискретного спектра Фурье электрокардиосигнала»	1	Выполнил, но не «защитил»	2	Выполнил и «защитил»
Практическое занятие №3 «Исследование методов имитационного моделирования модулированных сигналов»	1	Выполнил, но не «защитил»	2	Выполнил и «защитил»
Практическое занятие №4 «Исследование методов цифровой фильтрации сигналов»	1	Выполнил, но не «защитил»	2	Выполнил и «защитил»
Практическая работа №5 «Исследование методов выделения тренда из временных рядов»	1	Выполнил, но не «защитил»	2	Выполнил и «защитил»
Практическое занятие №6 «Децимация и интерполяция сигналов»	1	Выполнил, но не «защитил»	2	Выполнил и «защитил»
Практическое занятие №7 «Исследование квадратурного детектора»	1	Выполнил, но не «защитил»	2	Выполнил и «защитил»
Практическое занятие №8 «Проверка адекватности моделей: моделирование процессов конечными суммами»	1	Выполнил, но не «защитил»	2	Выполнил и «защитил»
Практическое занятие №9 «Методы препарирования рентгеновских изображений»	1	Выполнил, но не «защитил»	2	Выполнил и «защитил»
Практическое занятие №10 «Анализ и классификация УЗИ изображений»	1	Выполнил, но не «защитил»	2	Выполнил и «защитил»
Практическое занятие №11 «Стандартные процедуры обработки изображений в MATLAB»	1	Выполнил, но не «защитил»	2	Выполнил и «защитил»
Практическое занятие №12 «Методы формирования файлов данных с	1	Выполнил, но не «защитил»	2	Выполнил и «защитил»

радоновскими образами двумерных изображений»				
Практическое занятие №13 «Алгоритмические и программное обеспечение классификации рентгеновских изображений грудной клетки»	1	Выполнил, но не «защитил»	2	Выполнил и «защитил»
Практическое занятие №14 «Алгоритмические и программное обеспечение классификации рентгеновских изображений молочной железы»	1	Выполнил, но не «защитил»	2	Выполнил и «защитил»
Практическое занятие №15 «Алгоритмические и программное обеспечение классификации изображений мазков периферической крови»	1	Выполнил, но не «защитил»	2	Выполнил и «защитил»
СРС	1	Излагает материал неполно	2	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	0,25	Даны правильные ответы на 50% вопросов	0,5	Даны правильные ответы на 100% вопросов
Рубежный тест 2	0,25	Даны правильные ответы на 50% вопросов	0,5	Даны правильные ответы на 100% вопросов
Рубежный тест 3	0,25	Даны правильные ответы на 50% вопросов	0,5	Даны правильные ответы на 100% вопросов
Рубежный тест 4	0,25	Даны правильные ответы на 50% вопросов	0,5	Даны правильные ответы на 100% вопросов
Рубежный тест 5	0,25	Даны правильные ответы на 50% вопросов	0,5	Даны правильные ответы на 100% вопросов
Рубежный тест 6	0,25	Даны правильные ответы на 50% вопросов	0,5	Даны правильные ответы на 100% вопросов
Рубежный тест 7	0,25	Даны правильные ответы на 50% вопросов	0,5	Даны правильные ответы на 100% вопросов
Рубежный тест 8	0,25	Даны правильные ответы на 50% вопросов	0,5	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 обучающихся, проводимой в виде тестирования, используется следующая методика оценивания знаний, умений, навыков 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 компетентностно-ориентированной задачи – 6 баллов.

Максимальное количество баллов за тестирование – 36 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 : учебное пособие : [для студентов направления подготовки 12.03.04 и 12.04.04 "Биотехнические системы и технологии", аспирантов направ. подготовки 12.06.01 "Фотоника, приборостроение, оптические и биотехнические системы и технологии] / К. Д. А. Кассим, С. А. Филист, А. Ф. Рыбочкин ; Юго-Зап. гос. ун-т. - Курск : ЮЗГУ, 2016. - 290 с. - Библиогр.: с. 288-289. - ISBN 978-5-7681-1159-5 : 410.00 р. - Текст : непосредственный.

2. Новикова, Е. Н. Компьютерная обработка результатов измерений : учебное пособие / 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. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=483751 (дата обращения 21.10.2021) . - Режим доступа: по подписке. - Текст : электронный.

3. Дубровский, С. А. Методы обработки и анализа экспериментальных данных : учебное пособие / С. А. Дубровский, В. А. Дудина, Я. В. Садыева. - Липецк : Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2015. - 62 с. - URL: https://www.iprbookshop.ru/55640.html (дата обращения: 12.06.2023). — Режим доступа: по подписке. - Текст : электронный.

8.2 Дополнительная учебная литература

4. Гонсалес, Р. Цифровая обработка изображений: практические советы : монография / Р. Гонсалес, Р. Вудс. - 3-е изд., испр. и доп. - Москва : Техносфера, 2012. - 1104 с. - (Мир цифровой обработки). - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=233465 (дата обращения 23.03.2022) . - Режим доступа: по подписке. - Текст : электронный.

5. Синтез систем обработки биомедицинской информации : монография / Н. А. Кореневский [и др.] ; Курск. гос. техн. ун-т, Санкт-Петербургский гос. электротехн. ун-т. - Курск : КурскГТУ, 2007. - 272 с. – Текст: электронный.

8.3 Перечень методических указаний

1. Компьютерные технологии обработки и анализа биомедицинских сигналов и данных : методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Компьютерные технологии обработки и анализа биомедицинских сигналов и данных» для студентов специальности 30.05.03 «Медицинская кибернетика» / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост. С. А. Филист. - Электрон. текстовые дан. (4 022 КБ). - Курск : ЮЗГУ, 2023. - 121 с. - Загл. с титул. экрана. - Б. ц. - Текст : электронный.

2. Компьютерные технологии обработки и анализа биомедицинских сигналов и данных : методические указания к самостоятельной работе по дисциплине «Компьютерные технологии обработки и анализа биомедицинских сигналов и данных» для студентов специальности 30.05.03 «Медицинская кибернетика» / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост. С. А. Филист. - Электрон. текстовые дан. (333 КБ). - Курск : ЮЗГУ, 2023. - 19 с. - Загл. с титул. экрана. - Б. ц. - Текст : электронный.

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://www.biblioclub.ru - Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека online»
3. https://www.iprbookshop.ru/ - Электронно-библиотечная система IPRsmart

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*практическиезанятия*, 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 немыслима 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)

Пакет офисных приложений - Microsoft Office 2016. Лицензионный договор №S0000000722 от 21.12.2015 г. с ООО «АйТи46», лицензионный договор №К0000000117 от 21.12.2015 г. с ООО «СМСКанал»

Операционная система Windows – Windows 7. Договор IT000012385

Операционная система Windows – LibreOffice. Лицензия свободного программного обеспечения GNU Lesser General Public License (LGPL)

Антивирус Касперского - Kaspersky Endpoint Security Russian Edition. Лицензия 156A-160809-093725-387-506 (или ESET NOD32. Сублицензионный договор №Вж-ПО_119356)

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.

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. Мультимедиа центр ноутбук ASUS X50VL PMD-T2330/14"/1024Mb/ 160Gb/ сумка/ проектор inFocus IN24+.
4. 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».
5. Велоэргометр 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, прочитать задание, оформить ответ, общаться с преподавателем).

14 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	заменных	аннулированных	новых			
1	7, 8, 9, 10, 18, 19, 20, 21, 22, 27, 28, 29, 30, 31				14	01.07.2022	Протокол заседания кафедры БМИ №14 от 01.07.2022 г.
2	8, 9, 31, 32				4	23.06.2023	Протокол заседания кафедры БМИ №11 от 23.06.2023 г.