

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования
"САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ"

Кафедра № 24

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель образовательной программы

к.т.н., доц.

(должность, уч. степень, звание)

О.В. Тихоненкова

(инициалы, фамилия)

(подпись)

« 10 » 02 20 21 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Автоматизация обработки биомедицинской информации»
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	12.03.04
Наименование направления подготовки/ специальности	Биотехнические системы и технологии
Наименование направленности/ специализации	Биотехнические и медицинские аппараты и системы
Форма обучения	очная
Год приема	2026

Санкт-Петербург – 20 21 г

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

Доцент, к.т.н.

(должность, уч. степень, звание)


10.02.26
(подпись, дата)

А.З.Яфаров

(инициалы, фамилия)


Программа одобрена на заседании кафедры № 24

«10» февраля 2026 г. протокол № 2/26

Заведующий кафедрой № 24

к.т.н., доц.

(уч. степень, звание)


10.02.26
(подпись, дата)


О.В. Тихоненкова

(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №2 по методической работе

доц., к.т.н., доц.

(должность, уч. степень, звание)


10.02.26
(подпись, дата)

Н.В. Марковская

(инициалы, фамилия)

Аннотация

Дисциплина «Автоматизация обработки биомедицинской информации» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки/ специальности 12.03.04 «Биотехнические системы и технологии» направленности «Биотехнические и медицинские аппараты и системы». Дисциплина реализуется кафедрой «№24».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

УК-1 «Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач»

ОПК-1 «Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с разработкой, проектированием, конструированием, технологиями производства и эксплуатации биотехнических систем»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с теоретическими и прикладными аспектами выделения информативных параметров из сигналов биологического происхождения, наборов медико-статистической информации, медицинских изображений и других источников медико-биологических данных, а также алгоритмизацией анализа медико-биологических данных для обеспечения возможности их автоматизированного применения.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: (лекции, лабораторные работы, практические занятия, самостоятельная работа обучающегося).

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме экзамена.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

Язык обучения по дисциплине «русский»

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины

Целью преподавания дисциплины является подготовка студентов в области статистических методов анализа клинических наблюдений и данных, в области обработки и анализа сигналов биологического происхождения, а также иных форм медико-биологических данных для обеспечения возможности автоматизированной обработки биомедицинской информации.

1.2. Дисциплина входит в состав обязательной части образовательной программы высшего образования (далее – ОП ВО).

1.3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП ВО.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями или их частями. Компетенции и индикаторы их достижения приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень компетенций и индикаторов их достижения

Категория (группа) компетенции	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Универсальные компетенции	УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.У.1 уметь применять методики поиска, сбора и обработки информации, в том числе с использованием искусственного интеллекта УК-1.У.3 уметь оценивать информацию на достоверность; сохранять и передавать данные с использованием цифровых средств
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с разработкой, проектированием, конструированием, технологиями производства и эксплуатации биотехнических систем	ОПК-1.3.1 знать фундаментальные законы природы и основные математические законы при решении задач, связанных с разработкой, проектированием, конструированием, технологиями производства и эксплуатации биотехнических систем

2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина может базироваться на знаниях, ранее приобретенных обучающимися при изучении следующих дисциплин:

- информационные технологии;
- моделирование систем;
- цифровая обработка сигналов;

- профессионально-ориентированные информационные системы;
- биотелеметрия.

Знания, полученные при изучении материала данной дисциплины, имеют как самостоятельное значение, так и используются при выполнении выпускной квалификационной работы.

3. Объем и трудоемкость дисциплины

Данные об общем объеме дисциплины, трудоемкости отдельных видов учебной работы по дисциплине (и распределение этой трудоемкости по семестрам) представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Объем и трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего	Трудоемкость по семестрам
		№8
1	2	3
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)	3/ 108	3/ 108
Из них часов практической подготовки		
Аудиторные занятия, всего час.	30	30
в том числе:		
лекции (Л), (час)	10	10
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)	10	10
лабораторные работы (ЛР), (час)	10	10
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)	27	27
Самостоятельная работа, всего (час)	51	51
Вид промежуточной аттестации: зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**)	Экз.	Экз.

Примечание: ** кандидатский экзамен

4. Содержание дисциплины

4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий.

Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Разделы, темы дисциплины, их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (СЗ) (час)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
Семестр 8					
Раздел 1. Системный подход к автоматизированной обработке биомедицинской информации	2	2	2		13
Раздел 2. Методы обработки биомедицинской информации и способы их практической реализации	2	2	2		13
Раздел 3. Методы обработки биомедицинской информации как результата медико-статистических исследований	4	4	4		13
Раздел 4. Методы обработки и анализа медицинских изображений	2	2	2		12

Итого в семестре:	10	10	10		51
	Итого	10	10	10	0
					51

Практическая подготовка заключается в непосредственном выполнении обучающимися определенных трудовых функций, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий.

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 4.

Таблица 4 – Содержание разделов и тем лекционного цикла

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
Раздел 1. Системный подход к автоматизированной обработке биомедицинской информации	Системный подход как методология разработки методов, алгоритмов и программно-технических средств сбора, представления и анализа медико-биологической информации. Особенности биологического объекта и экспериментальных данных о его свойствах и состоянии. Основные источники медико-биологических данных.
Раздел 2. Методы обработки биомедицинской информации и способы их практической реализации	Подходы к представлению медико-биологической информации: бионические, медицинские, дидактические, экологические. Структурный подход к построению функциональной зависимости между числовыми переменными. Исследование графического метода подбора функциональной зависимости. Способы представления медико-биологической информации. Применение полиномов в качестве эмпирических формул. Полином Лагранжа.
Раздел 3. Методы обработки биомедицинской информации как результата медико-статистических исследований	Полная стохастическая модель. Параметрические стохастические модели. Оценка параметров условного распределения. Идентификация закона распределения. Гистограмма. Проверка гипотезы о законе распределения. Критерий хи-квадрат. Критерий Колмогорова-Смирнова. Метод Монте-Карло. Меры близости классов. Порог. Алгоритмы группировки. Иерархические процедуры. Кластерный анализ. Корреляционный анализ. Дисперсионный анализ. Дискриминантный анализ.
Раздел 4. Методы обработки и анализа медицинских изображений	Особенности медицинских изображений, способы преобразования изображений. Методы повышения качества изображений. Методы выделения границ изображений.

4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Практические занятия и их трудоемкость

№ п/п	Темы практических занятий	Формы практических занятий	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки,	№ раздела дисцип
-------	---------------------------	----------------------------	---------------------	---------------------------------	------------------

			(час)	лины	
Семестр 8					
1.	Статистические характеристики и функциональное преобразование случайных величин	Решение практической задачи на ЭВМ занятия	2	1	3
2.	Статистические методы классификации многомерных наблюдений	Решение практической задачи на ЭВМ	2	1	2
3.	Статистические характеристики случайных процессов. Стационарность случайных процессов	Решение практической задачи на ЭВМ	2	1	3
4.	Анализ результатов длительного кардиомониторинга	Решение практической задачи на ЭВМ	2	1	4
5.	Обработка и анализ медицинских изображений	Решение практической задачи на ЭВМ	2	1	4
Всего			10		

4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 8				
1.	Законы распределения случайных процессов	2	1	2
2.	Эмпирические характеристики случайных величин. Доверительные интервалы	2	1	2
3.	Корреляционные функции и энергетические спектры случайных процессов	2	1	4
4.	Проверка гипотез о законе распределения случайных процессов	2	1	3
5.	Статистический анализ медико-биологических данных	2	1	3
Всего		10		

4.5. Курсовое проектирование/ выполнение курсовой работы
Учебным планом не предусмотрено

4.6. Самостоятельная работа обучающихся
Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 8, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	41	41
Курсовое проектирование (КП, КР)		
Расчетно-графические задания (РГЗ)		
Выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	5	5
Домашнее задание (ДЗ)		
Контрольные работы заочников (КРЗ)		
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	5	5
Всего:	51	51

5. Перечень учебно-методического обеспечения
для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. 7-11.

6. Перечень печатных и электронных учебных изданий
Перечень печатных и электронных учебных изданий приведен в таблице 8.
Таблица 8– Перечень печатных и электронных учебных изданий

Шифр/ URL адрес	Библиографическая ссылка	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
004(075) А 22	Автоматизация обработки биомедицинской информации [Текст]: методические указания к выполнению лабораторных работ № 1-4 / С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения; сост.: Л.К. Крюкова, Ю.П. Покровский. – СПб.: Изд-во ГУАП, 2012. – 21 с.	35
004.9 А 47	Алексеев А.В. Компьютерная обработка результатов эксперимента [Текст]: учебное пособие / А.В. Алексеев; С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. – СПб.: Изд-во ГУАП, 2010. – 60 с.	65
61 Б 48	Березин С.Я. Основы кибернетики и управление в биологических и	15

	медицинских системах [Текст]: учебное пособие / С.Я. Березин. – Старый Оскол: ТНТ, 2013. – 243 с.	
004 И 73	Интеллектуальный анализ многомерных данных: методические указания к выполнению лабораторных работ № 1-6 / С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения; сост. С.П. Соколова, Е.А. Кузьмина, А.Г. Степанов. – СПб.: Изд-во ГУАП, 2008. – 70 с.	95
004.4 К 63	Компьютерная обработка результатов эксперимента [Текст]: методические указания к выполнению лабораторных работ / С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения; сост. А.В. Алексеев. – СПб.: Изд-во ГУАП, 2009. – 29 с.	42
004 М 64	Мироновский Л.А. Стрип-метод преобразования изображений и сигналов [Текст] / Л.А. Мироновский, В.А. Слаев; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. – СПб.: Политехника, 2006. – 163 с.	111
004 М 77	Монаков А.А. Основы цифровой обработки сигналов: дискретные сигналы и цифровые фильтры: Учебное пособие. / А.А. Монаков; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. – СПб.: ГОУ ВПО «СПбГУАП», 2008. – 111 с.	71
004 О 75	Основы цифровой обработки сигналов: Курс лекций. / А.И. Солонина, Д.А. Улахович, С.М. Арбузов и др. – СПб.: БХВ-Санкт-Петербург, 2003. – 594 с.	40

7. Перечень электронных образовательных ресурсов

информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины приведен в таблице 9.

Таблица 9 – Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

URL адрес	Наименование
http://e.lanbook.com/books	Доступ в ЭБС «Лань» осуществляется по договору № 749-7 от 22.11.2016
http://znanium.com/bookread	Доступ в ЭБС «ZNANIUM» осуществляется по договору № 075-7 от 20.02.2016
https://docs.exponenta.ru/matlab/index.html	Документация MATLAB на русском языке
https://exponenta.ru/news/cifrovaya-obrabotka-signalov	Лекция "Цифровая обработка сигналов" (30 записей)
https://exponenta.ru/news/osnovy-linejnoy-algebry	Лекция "Основы линейной алгебры" (7 записей)

8. Перечень информационных технологий

8.1. Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10– Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование
1	Пакет программ Microsoft Office (включая пакет Microsoft Office Visio)
2	Пакет программ для моделирования и решения задач технических вычислений MathWorks MATLAB
3	Пакет программ для моделирования, символьных вычислений и визуализации полученных решений PTC Mathcad
4	Пакет программ для моделирования, символьных вычислений и визуализации полученных решений MapleSoft Maple

8.2. Перечень информационно-справочных систем, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11– Перечень информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование
1	Сайт Библиотеки ГУАП (https://lib.guap.ru/)
2	Базы данных Федерального Института Промышленной Собственности для проведения патентного поиска (https://www.fips.ru/iiss/)
3	Библиотека ГОСТов и нормативных документов (http://libgost.ru)

9. Материально-техническая база

Состав материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине, представлен в таблице 12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
1	Мультимедийная лекционная аудитория	
2	Компьютерный класс, оснащённый персональными компьютерами с выходом в глобальную сеть «Интернет»	14-33

10. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

10.1. Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине приведен в таблице 13.

Таблица 13 – Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Вид промежуточной аттестации	Перечень оценочных средств
Экзамен	Список вопросов к экзамену; Экзаменационные билеты; Задачи; Тесты.

10.2. В качестве критериев оценки уровня сформированности (освоения) компетенций обучающимися применяется 5-балльная шкала оценки сформированности компетенций, которая приведена в таблице 14. В течение семестра может использоваться 100-балльная шкала модульно-рейтинговой системы Университета, правила использования которой, установлены соответствующим локальным нормативным актом ГУАП.

Таблица 14 –Критерии оценки уровня сформированности компетенций

Оценка компетенции 5-балльная шкала	Характеристика сформированных компетенций
«отлично» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал; – уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает; – опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления; – умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; – делает выводы и обобщения; – свободно владеет системой специализированных понятий.
«хорошо» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы; – не допускает существенных неточностей; – увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления; – аргументирует научные положения; – делает выводы и обобщения; – владеет системой специализированных понятий.
«удовлетворительно» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы; – допускает несущественные ошибки и неточности; – испытывает затруднения в практическом применении знаний направления; – слабо аргументирует научные положения; – затрудняется в формулировании выводов и обобщений; – частично владеет системой специализированных понятий.
«неудовлетворительно» «не зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся не усвоил значительной части программного материала; – допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении; – испытывает трудности в практическом применении знаний; – не может аргументировать научные положения; – не формулирует выводов и обобщений.

10.3. Типовые контрольные задания или иные материалы.

Вопросы (задачи) для экзамена представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы (задачи) для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена	Код индикатора
	<p>Системный подход как методология разработки методов, алгоритмов и программно-технических средств сбора, представления и анализа медико-биологической информации</p> <p>Особенности биологического объекта и экспериментальных данных о его свойствах и состоянии</p>	УК-1.У.1

	<p>Основные источники медико-биологических данных Задачи обработки биомедицинской информации: бионические, медицинские, дидактические, экологические Структурный подход к построению функциональной зависимости между числовыми переменными Графический метод подбора функциональной зависимости Способы представления медико-биологической информации Применение полиномов в качестве эмпирических формул. Полином Лагранжа</p>	
	<p>Метод наименьших квадратов для линейной и нелинейной моделей Упрощенные методы оценки параметров: способ усреднения, способ избранных точек Критерии оценки адекватности модели Корреляционный анализ. Показатели связи по Фишеру. Коэффициент парной корреляции Множественная корреляция. Регрессия Полная стохастическая модель Параметрические стохастические модели Оценка параметров условного распределения Идентификация закона распределения. Гистограмма Проверка гипотезы о законе распределения Критерий хи-квадрат Критерий Колмогорова-Смирнова Метод Монте-Карло Кластерный анализ. Меры близости классов. Кластерный анализ. Алгоритмы группировки Кластерный анализ. Иерархические процедуры Корреляционный анализ медико-биологических данных. Дисперсионный анализ медико-биологических данных. Дискриминантный анализ медико-биологических данных. Факторный анализ медико-биологических данных.</p>	УК-1.У.3
	<p>Медицинские изображения. Подходы к анализу медицинских изображений. Способы повышения качества изображений и выделения границ.</p>	ОПК-1.3.1

Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета представлены в таблице 16.
Таблица 16 – Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для зачета / дифф. зачета	Код индикатора
	Учебным планом не предусмотрено	

Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы представлены в таблице 17.

Таблица 17 – Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы

№ п/п	Примерный перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы
	Учебным планом не предусмотрено

Вопросы для проведения промежуточной аттестации в виде тестирования представлены в таблице 18.

Типы тестовых заданий и инструкции для их выполнения:

1 тип. Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и обоснованием выбора (инструкция: Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа);

2 тип. Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных и развернутым обоснованием выбора (инструкция: Прочитайте текст, выберите правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов);

3 тип. Задание закрытого типа на установление соответствия (инструкция: Прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию в правом столбце)

4 тип. Задание закрытого типа на установление последовательности (инструкция: Прочитайте текст и установите последовательность. Запишите соответствующую последовательность букв слева направо);

5 тип. Задание открытого типа с развернутым ответом (Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ).

Таблица 18 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов	Код индикатора
1	1 тип. Некоторая последовательность сведений, знаний, которые актуализируемы (получаемы, передаваемы, преобразуемы, сжимаемы, регистрируемы) с помощью некоторых знаков символьного, образного, жестового, звукового, сенсомоторного типа: <ol style="list-style-type: none"> 1. информация; 2. данные; 3. сообщение; 4. пакет. 	УК-1
2	1 тип. При анализе многомерного распределения медико-биологических показателей сократить размерность данных для поиска способа их разделить можно с помощью: <ol style="list-style-type: none"> 1. метода главных компонент; 2. метода дискриминантного анализа; 3. метода дисперсионного анализа; 4. метода построения корреляционного отношения. 	ОПК-1
3	2 тип. Какие методы анализа медико-статистической информации не являются параметрическими: <ol style="list-style-type: none"> 1. дисперсионный анализ; 2. расчёт коэффициента корреляции Пирсона; 3. расчёт коэффициента корреляции Кенделла; 4. расчёт коэффициента корреляции Спирмена. 	УК-1
4	2 тип. Укажите параметры, которые обязательны для проведения дисперсионного анализа двух выборок: <ol style="list-style-type: none"> 1. математическое ожидание; 	ОПК-1

	2. среднее квадратическое отклонение; 3. корреляционное отношение; 4. соотношение факторов.																	
5	3 тип. Установите соответствия между наименованиями методов исследований и получаемой с их помощью информации об исследуемых данных <table border="1"> <tr> <td>1</td> <td>дисперсионный анализ</td> <td>а</td> <td>сходство или различие выборок</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>корреляционный анализ</td> <td>б</td> <td>мера связи между выборками</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>факторный анализ</td> <td>в</td> <td>мера влияния выбранного фактора</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>регрессионный анализ</td> <td>г</td> <td>оценка тенденции изменения данных</td> </tr> </table>	1	дисперсионный анализ	а	сходство или различие выборок	2	корреляционный анализ	б	мера связи между выборками	3	факторный анализ	в	мера влияния выбранного фактора	4	регрессионный анализ	г	оценка тенденции изменения данных	УК-1
1	дисперсионный анализ	а	сходство или различие выборок															
2	корреляционный анализ	б	мера связи между выборками															
3	факторный анализ	в	мера влияния выбранного фактора															
4	регрессионный анализ	г	оценка тенденции изменения данных															
6	3 тип. Установите соответствия между методами анализа биомедицинских сигналов и их назначением: <table border="1"> <tr> <td>1</td> <td>цифровая фильтрация</td> <td>а</td> <td>преобразование сигнала по заданному правилу</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>нахождение амплитудного спектра</td> <td>б</td> <td>установление выраженности амплитуд на заданной полосе частот</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>построение автокорреляционной функции</td> <td>в</td> <td>выявление внутренней периодичности сигнала</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>построение взаимокорреляционной функции</td> <td>г</td> <td>оценка связи двух сигналов</td> </tr> </table>	1	цифровая фильтрация	а	преобразование сигнала по заданному правилу	2	нахождение амплитудного спектра	б	установление выраженности амплитуд на заданной полосе частот	3	построение автокорреляционной функции	в	выявление внутренней периодичности сигнала	4	построение взаимокорреляционной функции	г	оценка связи двух сигналов	ОПК-1
1	цифровая фильтрация	а	преобразование сигнала по заданному правилу															
2	нахождение амплитудного спектра	б	установление выраженности амплитуд на заданной полосе частот															
3	построение автокорреляционной функции	в	выявление внутренней периодичности сигнала															
4	построение взаимокорреляционной функции	г	оценка связи двух сигналов															
7	4 тип. Установите последовательность этапов анализа сигнала биологического происхождения: а) оценка частотного состава сигнала с учётом значимых компонент; б) фильтрация сигнала от артефактов; в) спектральный анализ сигнала.	УК-1																
8	4 тип. Установите последовательность операций анализа медицинского изображения по результатам компьютерной томографии: а) установление параметров изображения, преобразование в градации яркости; б) повышение качества изображения методами цифровой фильтрации; в) применение алгоритмов выделения границ; г) применение алгоритмов выделения контуров объектов.	ОПК-1																
9	5 тип. Способы обработки данных медико-статистического исследования	УК-1																
10	5 тип. Подходы к повышению качества медицинского изображения по результатам интроскопического исследования	ОПК-1																

Система оценивания тестовых заданий:

1 тип. Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и обоснованием выбора считается верным, если правильно указана цифра и приведены конкретные аргументы, используемые при выборе ответа. Полное

совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, неверный ответ или его отсутствие – 0 баллов.

2 тип. Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных и развернутым обоснованием выбора считается верным, если правильно указаны цифры и приведены конкретные аргументы, используемые при выборе ответов. Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, если допущены ошибки или ответ отсутствует – 0 баллов.

3 тип. Задание закрытого типа на установление соответствия считается верным, если установлены все соответствия (позиции из одного столбца верно сопоставлены с позициями другого столбца). Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, неверный ответ или его отсутствие – 0 баллов

4 тип. Задание закрытого типа на установление последовательности считается верным, если правильно указана вся последовательность цифр. Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, если допущены ошибки или ответ отсутствует – 0 баллов.

5 тип. Задание открытого типа с развернутым ответом считается верным, если ответ совпадает с эталонным по содержанию и полноте. Правильный ответ за задание оценивается в 3 балла, если допущена одна ошибка \неточность \ ответ правильный, но не полный - 1 балл, если допущено более 1 ошибки \ ответ неправильный \ ответ отсутствует – 0 баллов.

Перечень тем контрольных работ по дисциплине обучающихся заочной формы обучения, представлены в таблице 19.

Таблица 19 – Перечень контрольных работ

№ п/п	Перечень контрольных работ
	Не предусмотрено

10.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания индикаторов, характеризующих этапы формирования компетенций, содержатся в локальных нормативных актах ГУАП, регламентирующих порядок и процедуру проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ГУАП.

11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

11.1. Методические указания для обучающихся по освоению лекционного материала

Основное назначение лекционного материала – логически стройное, системное, глубокое и ясное изложение учебного материала. Назначение современной лекции в рамках дисциплины не в том, чтобы получить всю информацию по теме, а в освоении фундаментальных проблем дисциплины, методов научного познания, новейших достижений научной мысли. В учебном процессе лекция выполняет методологическую, организационную и информационную функции. Лекция раскрывает понятийный аппарат конкретной области знания, её проблемы, дает цельное представление о дисциплине, показывает взаимосвязь с другими дисциплинами.

Планируемые результаты при освоении обучающимися лекционного материала:

– получение современных, целостных, взаимосвязанных знаний, уровень которых определяется целевой установкой к каждой конкретной теме;

- получение опыта творческой работы совместно с преподавателем;
- развитие профессионально-деловых качеств, любви к предмету и самостоятельного творческого мышления.
- появление необходимого интереса, необходимого для самостоятельной работы;
- получение знаний о современном уровне развития науки и техники и о прогнозе их развития на ближайшие годы;
- научиться методически обрабатывать материал (выделять главные мысли и положения, приходить к конкретным выводам, повторять их в различных формулировках);
- получение точного понимания всех необходимых терминов и понятий.

Лекционный материал может сопровождаться демонстрацией слайдов и использованием раздаточного материала при проведении коротких дискуссий об особенностях применения отдельных тематик по дисциплине.

Структура предоставления лекционного материала:

Лекционный материал может сопровождаться демонстрацией слайдов и использованием раздаточного материала при проведении коротких дискуссий об особенностях применения отдельных тематик по дисциплине.

Раздел 1. Системный подход в автоматизированной обработке биомедицинской информации.

1.1. Системный подход как методология разработки методов, алгоритмов и программно-технических средств сбора, представления и анализа медико-биологической информации.

1.2. Особенности биологического объекта и экспериментальных данных о его свойствах и состоянии.

1.3. Основные источники медико-биологических данных.

Раздел 2. Задачи обработки биомедицинской информации.

2.1. Задачи обработки биомедицинской информации: бионические, медицинские, дидактические, экологические. Структурный подход к построению функциональной зависимости между числовыми переменными. Исследование графического метода подбора функциональной зависимости.

2.2. Способы представления медико-биологической информации. Применение полиномов в качестве эмпирических формул. Полином Лагранжа.

Раздел 3. Статистические методы обработки биомедицинской информации.

3.1. Метод наименьших квадратов для линейной и нелинейной моделей. Упрощенные методы оценки параметров: способ усреднения, способ избранных точек. Критерии оценки адекватности модели. Корреляционный анализ. Показатели связи по Фишеру. Коэффициент парной корреляции. Множественная корреляция. Регрессия.

3.2. Полная стохастическая модель. Параметрические стохастические модели. Оценка параметров условного распределения. Идентификация закона распределения. Гистограмма. Проверка гипотезы о законе распределения. Критерий хи-квадрат. Критерий Колмогорова-Смирнова. Метод Монте-Карло. Меры близости классов. Порог. Алгоритмы группировки. Иерархические процедуры. Кластерный анализ.

Раздел 4. Методы обработки и анализа медицинских изображений

4.1. Способы представления медицинских изображений. Методы повышения качества изображений.

4.2. Методы выделения границ медицинских изображений и контуров значимых структур интроскопических исследований.

11.2. Методические указания для обучающихся по прохождению практических занятий

Практическое занятие является одной из основных форм организации учебного процесса, заключающаяся в выполнении обучающимися под руководством преподавателя

комплекса учебных заданий с целью усвоения научно-теоретических основ учебной дисциплины, приобретения умений и навыков, опыта творческой деятельности.

Целью практического занятия для обучающегося является привитие обучающимся умений и навыков практической деятельности по изучаемой дисциплине.

Планируемые результаты при освоении обучающимся практических занятий:

- закрепление, углубление, расширение и детализация знаний при решении конкретных задач;
- развитие познавательных способностей, самостоятельности мышления, творческой активности;
- овладение новыми методами и методиками изучения конкретной учебной дисциплины;
- выработка способности логического осмысления полученных знаний для выполнения заданий;
- обеспечение рационального сочетания коллективной и индивидуальной форм обучения.

Требования к проведению практических занятий

Практическое занятие является одной из основных форм организации учебного процесса, заключающееся в выполнении обучающимися под руководством преподавателя комплекса учебных заданий с целью усвоения научно-теоретических основ учебной дисциплины, приобретения умений и навыков, опыта творческой деятельности.

Целью практического занятия для обучающегося является привитие обучающемуся умений и навыков практической деятельности по изучаемой дисциплине.

Планируемые результаты при освоении обучающимся практических занятий:

- закрепление, углубление, расширение и детализация знаний при решении конкретных задач;
- развитие познавательных способностей, самостоятельности мышления, творческой активности;
- овладение новыми методами и методиками изучения конкретной учебной дисциплины;
- выработка способности логического осмысления полученных знаний для выполнения заданий;
- обеспечение рационального сочетания коллективной и индивидуальной форм обучения.

Функции практических занятий:

- познавательная;
- развивающая;
- воспитательная.

По характеру выполняемых обучающимся заданий по практическим занятиям подразделяются на:

- ознакомительные, проводимые с целью закрепления и конкретизации изученного теоретического материала;
- аналитические, ставящие своей целью получение новой информации на основе формализованных методов;
- творческие, связанные с получением новой информации путем самостоятельно выбранных подходов к решению задач.

Формы организации практических занятий определяются в соответствии со специфическими особенностями учебной дисциплины и целями обучения. Они могут проводиться:

- в интерактивной форме (решение ситуационных задач, занятия по моделированию реальных условий, деловые игры, игровое проектирование, имитационные занятия,

выездные занятия в организации (предприятия), деловая учебная игра, ролевая игра, психологический тренинг, кейс, мозговой штурм, групповые дискуссии);

- в не интерактивной форме (выполнение упражнений, решение типовых задач, решение ситуационных задач и другое).

Методика проведения практического занятия может быть различной, при этом важно достижение общей цели дисциплины.

Требования к проведению практических занятий

Практические занятия являются основными для закрепления теоретических знаний. Это тот вид учебной деятельности студентов, который призван формировать культуру их умственного труда и самостоятельность в приобретении новых знаний, навыков и умений. Наибольший эффект эти занятия приносят тогда, когда проводятся с учетом дифференцированного подхода к обучающимся, с учетом их способностей, с умелым использованием учебных пособий, натуральных образцов, моделей и стендов, различных форм контроля достигнутых знаний, навыков и умений.

Практические занятия проводятся методом тренировок, главным их содержанием является практическая работа каждого студента по закреплению теоретических знаний, полученных из лекционного курса. В целях качественного и полного выполнения каждым студентом установленного объема работ при проведении занятий с использованием ЭВМ и применением аппаратных средств учебная группа делится на подгруппы по 4-5 человек.

Комплекс решаемых на практических занятиях задач охватывает все пройденные разделы (темы), иллюстрирует основную идею теоретических положений и готовит студентов к самостоятельному решению задач. По каждому этапу решения задачи и в конце занятия должны быть сформулированы выводы, уточняющие или развивающие лекционный материал. Выводы должны быть четкими и краткими. При этом в выводе необходимо ссылаться на то, что было сформулировано в лекционном материале.

Необходимыми структурными элементами практического занятия, помимо самостоятельной деятельности студентов, являются инструктаж, проводимый преподавателем, а также анализ и оценка выполненных работ и степени овладения ими запланированными умениями.

Подготовка преподавателя к проведению практического занятия включает:

- подбор вопросов, контролирующих знания на понимание обучающимися теоретического материала, который был изложен на лекциях и изучен ими самостоятельно. Вопросы должны быть расположены в таком логическом порядке, чтобы в результате ответов на них у обучающихся создалась целостная теоретическая основа, – костяк предстоящего занятия;

- выбор материала для примеров и упражнений в ходе работы на реальном терапевтическом и диагностическом оборудовании. Подбирая задачи, преподаватель должен знать, почему он предлагает данную задачу, а не другую (выбор задачи не должен быть случайным); что из решения задачи должен извлечь обучающийся (предвидеть практический результат решения выбранной задачи); что дает ее решение обучающемуся для овладения темой и дисциплиной в целом;

- решение подобранных задач самим преподавателем (каждая задача, предложенная обучающимся, должна быть предварительно решена);

- подготовку выводов из решенной задачи, примеров из практики, где встречаются задачи подобного вида, разработку итогового выступления;

- распределение времени, отведенного на занятие, на решение каждой задачи;

- подбор иллюстративного материала для решения задач, продумывание расположения записей на доске, а также различного рода демонстраций.

11.3. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ

В ходе выполнения лабораторных работ обучающийся должен углубить и закрепить знания, практические навыки, овладеть современной методикой и техникой эксперимента в соответствии с квалификационной характеристикой обучающегося. Выполнение лабораторных работ состоит из экспериментально-практической, расчетно-аналитической частей и контрольных мероприятий.

Выполнение лабораторных работ обучающимся является неотъемлемой частью изучения дисциплины, определяемой учебным планом, и относится к средствам, обеспечивающим решение следующих основных задач обучающегося:

- приобретение навыков исследования процессов, явлений и объектов, изучаемых в рамках данной дисциплины;
- закрепление, развитие и детализация теоретических знаний, полученных на лекциях;
- получение новой информации по изучаемой дисциплине;
- приобретение навыков самостоятельной работы с лабораторным оборудованием и приборами.

Задание и требования к проведению лабораторных работ

Задания по лабораторным работам соответствуют позициям перечня таблицы 6.

Лабораторные занятия проводятся после чтения лекций, дающих теоретические основы для их выполнения. Допускается выполнение лабораторных занятий до прочтения лекций с целью облегчения изучения теоретического материала при наличии описаний работ, включающих необходимые теоретические сведения или ссылки на конкретные учебные издания, содержащие эти сведения.

Основанием для проведения лабораторных занятий по дисциплине являются:

- программа учебной дисциплины;
- расписание учебных занятий.

Структура и форма отчета о лабораторной работе

Отчет по лабораторной работе составляется каждым студентом индивидуально, либо возможен по согласованию с преподавателем общий отчет - подгруппой из 2-3 студентов.

При оформлении отчета по лабораторной работе в отчете должен быть оформлен титульный лист, принятого в ГУАП образца, должны быть представлены в указанной последовательности следующие разделы:

- 1 Цель работы;
- 2 Схемы установок,
- 3 Порядок или методика выполнения работы;
- 4 Результаты выполненных измерений;
- 5 Обработка результатов эксперимента;
- 6 Анализ результатов и выводы по работе.

Требования к оформлению отчета о лабораторной работе

Графический материал представляется в виде таблиц, графиков, схем и может выполняться, как и текстовый материал отчета:

- традиционным способом – шариковой ручкой, карандашом;
- автоматизированным способом - с применением графических и печатающих устройств вывода ЭВМ.

Условные обозначения должны соответствовать требованиям действующих нормативных документов.

Отчет должен быть представлен к защите во время следующего лабораторного занятия или в индивидуальные сроки, оговоренные с преподавателем. За время лабораторного занятия преподаватель оценивает работу студента путем проверки отчета и его защиты (собеседования).

11.4. Методические указания для обучающихся по прохождению самостоятельной работы

В ходе выполнения самостоятельной работы, обучающийся выполняет работу по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

Для обучающихся по заочной форме обучения, самостоятельная работа может включать в себя контрольную работу.

В процессе выполнения самостоятельной работы, у обучающегося формируется целесообразное планирование рабочего времени, которое позволяет им развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивает высокий уровень успеваемости в период обучения, помогает получить навыки повышения профессионального уровня.

Методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающихся являются:

- учебно-методический материал по дисциплине;
- методические указания по выполнению контрольных работ (для обучающихся по заочной форме обучения).

11.5. Методические указания для обучающихся по прохождению текущего контроля успеваемости.

Текущий контроль успеваемости предусматривает контроль качества знаний обучающихся, осуществляемого в течение семестра с целью оценивания хода освоения дисциплины.

Текущий контроль успеваемости проводится на основе результатов написания контрольных работ по каждой из рассмотренных тем лекционных занятий. Контрольные работы направлены на развитие творческого подхода к анализу представленных задач и направлены на формирование умения составлять адекватные решения для автоматизации анализа медико-биологических данных с учётом индивидуального подхода каждого обучающегося.

Также предполагается вид контрольной работы в виде устного теоретического опроса, который отражает фактическое владение обучающимся теоретическими сведениями и определениями по дисциплине.

По результатам защиты лабораторных работ выставляются оценки, отражающие степень понимания обучающимся рассмотренной темы.

Вся совокупность отметок определяет рейтинг обучающегося внутри группы. Обучающиеся, имеющие низкий рейтинг внутри группы по результатам выполнения заданий, не могут получить отметки «отлично» и «хорошо» на основе результатов одного из заданий или дополнительного задания в конце семестра. Для получения отметок «хорошо» и «отлично» необходимо своевременное выполнение всех контрольных мероприятий и отсутствие пропусков контрольных работ без уважительных причин.

11.6. Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация обучающихся предусматривает оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине. Она включает в себя:

– экзамен – форма оценки знаний, полученных обучающимся в процессе изучения всей дисциплины или ее части, навыков самостоятельной работы, способности применять их для решения практических задач. Экзамен, как правило, проводится в период экзаменационной сессии и завершается аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Экзамен проводится в классической форме по билетам. На усмотрение преподавателя экзаменуемому могут быть заданы вопросы по билету или по другим разделам дисциплины.

Отметка за экзамен по дисциплине выставляется на основе всей совокупности контрольных мероприятий в течение семестра. Обязательным условием прохождения зачёта является сдача всех контрольных мероприятий в установленные преподавателем сроки. Невыполнение заданий и лабораторных работ в установленные сроки, а также выполнение в установленные сроки работ, которые характеризуются низким качеством выполнения и/или невозможностью обучающимся объяснить полученные результаты ведёт к исключению вариантов оценивания результатов индивидуальной промежуточной аттестации на «отлично» или «хорошо».

Система оценок при проведении промежуточной аттестации осуществляется в соответствии с требованиями Положений «О текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов ГУАП, обучающихся по программы высшего образования».

Лист внесения изменений в рабочую программу дисциплины

Дата внесения изменений и дополнений. Подпись внесшего изменения	Содержание изменений и дополнений	Дата и № протокола заседания кафедры	Подпись зав. кафедрой