

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ПОВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ



УТВЕРЖДАЮ  
Декан РТФ

УТВЕРЖДАЮ /А.Н. Дедов/  
(Ф.И.О. декана (директора института))

11.03.2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

М.1.2.10 Методы компьютерной обработки и анализа медико-биологических данных

(код и наименование дисциплины по учебному плану)

Направление подготовки  
(специальность)

12.04.04 Биотехнические системы и технологии

Квалификация выпускника

Магистр

(бакалавр/магистр/специалист)

Программа магистратуры

Искусственный интеллект в биотехнических системах

Курс 1  
Семестр 2

**Распределение учебного времени**

Трудоемкость по учебному плану	108 / 3	часов/зачетных единиц
Лекции	14	часов
Лабораторные работы	-	часов
Практические занятия	14	часов
Иная контактная работа	-	часов
Всего контактной работы (без учета экз.)	28	часов
Контактная работа по экзамену	-	часов
Курсовой проект (работа)	-	семестр
Самостоятельная работа обучающихся (без учета экз.)	80	часов
Самостоятельная работа по подготовке к экзамену	-	часов
Экзамен	-	семестр
Зачет	-	семестр
БРК, ДЗ	2	семестр

(год)

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО направления подготовки (специальности) 12.04.04 Биотехнические системы и технологии

Программу составили:

	РТиМБС	СОГЛАСОВАНО	Д.Г. Хафизов
(должность)	(кафедра)		(И.О. Фамилия)

РАССМОТРЕНА и ОДОБРЕНА на заседании кафедры, за которой закреплена дисциплина  
Кафедра радиотехнических и медико-биологических систем

	(наименование кафедры)	
22.01.2024	протокол №	6
(дата)		

Заведующий кафедрой	СОГЛАСОВАНО	Р.Г. Хафизов
		(И.О. Фамилия)

Рабочая программа СОГЛАСОВАНА с факультетом (институтом), выпускающей(ими) кафедрой(ами).

СООТВЕТСТВУЕТ действующей ОП.

Заведующий кафедрой	СОГЛАСОВАНО	Р.Г. Хафизов
		(И.О. Фамилия)

Председатель методической комиссии факультета (института), в который входит выпускающая кафедра

	СОГЛАСОВАНО	А.Н. Дедов
		(И.О. Фамилия)

Эксперт(ы): Рыбаков Алексей Евгеньевич, генеральный директор ООО "Омега-софт"

Рабочая программа проверена и зарегистрирована в УМЦ 12.03.2024 г.

Специалист учебно-методического центра СОГЛАСОВАНО /Т.А. Смирнова/

## Раздел 1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является достижение планируемых результатов обучения, соответствующих установленным в ОПОП индикаторам достижения компетенций:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения
1. ПК-6 Способен к разработке и проведению медико-биологических исследований с использованием технических средств	ПК-6.3 Проводит компьютерное моделирование функционирования биотехнических систем и медицинских изделий	<b>знания:</b> Методы математического моделирования биологических процессов, биотехнических систем и технологий <b>умения:</b> Выполнять математическое моделирование процессов и объектов, инновационных биотехнических систем и технологий на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования <b>навыки:</b> Моделирования технологий и процессов их интегрирования при исследовании биологических объектов и инновационных биотехнических систем и медицинских изделий с использованием стандартных программных средств
	ПК-6.1 Разрабатывает методики медико-биологических исследований в области создания инновационных биотехнических систем и технологий	<b>знания:</b> методы компьютерной обработки экспериментальных данных <b>умения:</b> выбирать методы анализа медико - биологических данных <b>навыки:</b> Компьютерной разработки посредством прикладных программ
	ПК-6.2 Разрабатывает математические модели функционирования биотехнических систем и медицинских изделий, основанных на использовании биофизических процессов и явлений	<b>знания:</b> модели сигналов, процессы и явления, лежащие в основе принципов действия биотехнических систем и медицинских изделий <b>умения:</b> решать задачи, используя методы компьютерной обработки для анализа медико-биологических данных <b>навыки:</b> Разработки математических и компьютерный моделей биологических объектов и процессов для целей исследования биотехнических систем и медицинских изделий
	ПК-6.4 Проводит медико-биологические исследования и обрабатывает полученные результаты	<b>знания:</b> Алгоритмы компьютерной обработки и анализа медико-биологических данных; <b>умения:</b> проводить исследования по заданной методике с выбором средств компьютерного анализа <b>навыки:</b> подготовки к оформлению отчетов и публикаций по результатам проведенного анализа данных

## Раздел 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина относится к элективным дисциплинам (модулям) ОПОП.

Дисциплина является элективной

Для продолжения формирования заявленных компетенций необходимы знания предшествующих дисциплин: Автоматизированный анализ биомедицинских изображений (ПК-6), Моделирование биотехнических систем (ПК-6)

Изучаемая дисциплина является основой для продолжения формирования указанных компетенций в следующих дисциплинах: Интеллектуальные методы обработки и анализа медико-биологических данных (ПК-6); практиках: Производственная практика. Научно-исследовательская работа (ПК-6)

### Раздел 3. ОПИСАНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Для формирования заявленных компетенций используются методологические технологии, реализующие деятельностный, личностно-ориентированный, практико-ориентированный подходы.

Основными стратегическими технологиями являются: лекционные занятия, практические занятия

На достижение конкретных целей обучения направлены применяемые тактические технологии: задания, классическая лекция

### Раздел 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 2 семестр

Виды и темы занятий	Количество часов	Формируемые компетенции
<b>Дисперсионный анализ результатов медицинских исследований</b>	<b>48</b>	ПК-6
Лекция. Содержание дисперсионного анализа полного факторного эксперимента	3	
Лекция. Содержание дисперсионного анализа дробного факторного эксперимента по планам латинских квадратов	4	
Практическое занятие. Дисперсионный анализ результатов медицинских исследований	6	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение КР Назначение и сущность дисперсионного анализа Ковариационный анализ результатов медицинских исследований	35	
<b>Дискриминантный анализ в задачах интеллектуального анализа биомедицинских данных</b>	<b>60</b>	ПК-6
Лекция. Сущность и условия применения дискриминантного анализа	1	
Лекция. Получение канонических дискриминантных функций	3	
Лекция. Простые классификационные функции	3	
Практическое занятие. Применение дискриминантного анализа в медицинской диагностике	8	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение КР Отбор информативных симптомов для включения в ЛКФ и КЛДФ Собственные значение линейного оператора	45	

Иная контактная работа:	0
-------------------------	---

## Раздел 5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины рекомендуется начать с ознакомления с рабочей программой, ее структурой и содержанием разделов. Учебный материал структурирован, изучение дисциплины осуществляется в тематической последовательности. **Занятия лекционного типа** дают систематизированные знания по дисциплине, концентрируют внимание на наиболее сложных и важных вопросах. Во время лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала; обращать внимание на формулировки и категории, раскрывающие суть проблемы, явления или процесса; зафиксировать выводы и практические рекомендации. Подготовка к занятиям **семинарского типа** включает ознакомление с планом **практического** занятия; работу с конспектом лекций, выполнение домашнего задания, работу с учебной и учебно-методической литературой, научными изданиями и электронными образовательными ресурсами, рекомендованными рабочей программой дисциплины.

Содержание **самостоятельной работы** определяется рабочей программой дисциплины, оценочными и методическими материалами, заданиями и указаниями преподавателя. Самостоятельная работа может осуществляться в аудиторной и внеаудиторной формах. Эффективным средством осуществления самостоятельной работы является электронная информационно-образовательная среда университета, которая обеспечивает доступ к образовательной программе, рабочей программе дисциплины, к электронным библиотечным системам, профессиональным базам данных и информационным справочным системам.

Изучение дисциплины включает выполнение **контрольных работ и практических заданий**. Периодичность проведения, формы текущего контроля успеваемости, система оценивания хода освоения дисциплин представлены в рабочей программе. Формой промежуточной аттестации по дисциплине является **балльно-рейтинговый**

## Раздел 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1. Учебно-методическое обеспечение

№№ п/п	Список используемой литературы	Количество экземпляров печатных изданий, имеющих в библиотеке, или электронный адрес издания (ресурса) в сети Интернет
<b>УЧЕБНЫЕ, УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ И НАУЧНЫЕ ИЗДАНИЯ</b>		
1.	Хафизов, Динар Гафиятуллович. Автоматизация обработки экспериментальных данных [Текст] : конспект лекций / Д. Г. Хафизов. Йошкар-Ола: МарГТУ, 2007. - 110 с. Экземпляры: всего 32.	32
2.	Применение дискриминантного анализа в медицинской диагностике [Текст] : метод. указания к выполнению расчетно-граф. работы / сост. Д. Г. Хафизов. Йошкар-Ола: МарГТУ, 2008. - 23 с. Экземпляры: всего 32.	32
3.	Дисперсионный анализ результатов медицинских исследований [Текст] : метод. указания к выполнению курсовой работы / [сост. Д. Г. Хафизов]. Йошкар-Ола: МарГТУ, 2008. - 19 с. Экземпляры: всего 33.	33

4.	Зайцев, Виталий Михайлович. Прикладная медицинская статистика [Текст] : учеб. пособие для студентов мед. вузов / В. М. Зайцев, В. Г. Лифляндский, В. И. Маринкин. 2-е изд. СПб.: ФОЛИАНТ, 2006. - 428 с. ISBN 5-93929-135-X. Экземпляры: всего 20.	20
5.	Халафян, Алексан Альбертович. STATISTIKA 6 [Текст] : статистический анализ данных : [учебное пособие для студентов вузов по экономическим специальностям] / А. А. Халафян. 2-е изд., перераб. и доп. Москва: Бином, 2013. - 522 с. ISBN 978-5-9518-0370-2. Экземпляры: всего 3.	3
6.	Воскобойников, Ю. Е. Статистический анализ экспериментальных данных в пакетах MathCAD и Excel [Электронный ресурс] / Воскобойников Ю. Е. 2-е изд., стер. Санкт-Петербург: Лань, 2022. - 212 с. ISBN 978-5-507-45039-8.	<a href="https://e.lanbook.com/book/256109">https://e.lanbook.com/book/256109</a>

## 6.2. Материально-техническая база и программное обеспечение

№№ п/п	Аудитории для проведения учебных занятий, самостоятельной работы и проведения государственной итоговой аттестации	Перечень основного оборудования	Программное обеспечение
1.	402 (III)	Междисциплинарная лабораторная платформа в комплекте с аппаратно-программным контроллером NI ELVIS II +Hardware (7)	Microsoft Windows Enterprise, Microsoft Office Standard, Агент Dr.Web, Microsoft Visual Studio Enterprise, Комплект ПО для решения основных пользовательских задач, Mathcad University Classroom Perpetual - 40, LABVIEW

## Раздел 7. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ/ ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Критерии оценивания индикаторов достижения компетенций направлены на:

- усвоение теоретического материала (объем знаний, глубина усвоения), предусмотренного рабочей программой;
- умение излагать материал (четкость, грамотность изложения материала, точность и полнота воспроизведения учебного материала);
- умение применять теоретические знания при решении практических заданий.

Шкала оценивания представлена ниже.

Уровень сформированности элементов компетенции	Критерии оценивания	Шкала оценивания
Пороговый уровень	Обучающийся имеет знания основного материала, проявляет умение логично его излагать, но может	удовлетворительно

	допускать неточности в изложении материала, недостаточно правильные формулировки, испытывает затруднения в выполнении практических заданий.	
Продвинутый уровень	Обучающийся твердо знает программный материал, излагает его грамотно и по существу, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения	хорошо
Высокий уровень	Обучающийся глубоко и прочно усвоил программный материал, грамотно и логически стройно его излагает, дает исчерпывающие ответы на поставленные вопросы. В ответе тесно увязывается теория с практикой, при этом обучающийся не затрудняется с ответом при видоизменении задания, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, показывает знакомство с монографической литературой, периодическими изданиями, правильно обосновывает принятые решения, свободно владеет разносторонними навыками, приемами выполнения практических работ	отлично

#### 7.1. Текущий контроль успеваемости

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание хода освоения дисциплины (модуля) и производится с применением технологии рейтингового контроля в соответствии с технологической картой дисциплины. Порядок составления технологической карты и алгоритм проведения процедуры оценивания видов деятельности обучающихся, направленных на освоение знаний, умений, навыков и/или опыта деятельности, по накопительной системе в баллах устанавливается положением о системе РИТМ в ФГБОУ ВО «ПГТУ»

#### 7.2. Промежуточная аттестация обучающихся

Промежуточная аттестация обучающихся направлена на оценивание результатов обучения по дисциплине (модулю) и проводится с использованием фондов оценочных средств.

Примеры типовых контрольных заданий из базы фонда оценочных средств по образовательной программе.

### Примеры типовых контрольных заданий из базы фонда оценочных средств по образовательной программе

1. Определите, к какому классу относится объект с признаками  $X_1=3.3$ ;  $X_2=2.2$ ;  $X_3=1.2$ . Если известны центроиды групп

1 группа:  $(-0.6006; 0.32712)$

2 группа:  $(1.52815; 1.00178)$

3 группа:  $(1.14348; 1.00178)$

и дискриминантные функции

$$F1 = -1.13844 + 0.20756X_1 + 0.19446X_2 + 0.29287X_3$$

$$F2 = 0.306537 - 0.28601X_1 + 0.24423X_2 + 0.15879X_3$$

Перечень вопросов для проведения промежуточной аттестации

## Перечень вопросов для проведения промежуточной аттестации

1. Что называется дискриминантным анализом (ДА)?
2. Что является обучающей информацией при проведении ДА?
3. Перечислите основные этапы ДА. В чем заключается суть каждого из них?
4. Дайте определение чувствительности решающих правил.
5. Дайте определение специфичности решающих правил.
6. Дайте определение безошибочности решающих правил классификации.
7. Как происходит оценка информативности симптомов?
8. Что называется центроидом?
9. Как выполняется расчет матрицы сумм квадратов и попарных произведений?
10. Какая матрица служит для измерения разброса внутри классов?
11. Дайте определение понятию ошибка первого рода.
12. Дайте определение понятию ошибка второго рода.
13. Как происходит отнесение больного к той или иной группе заболевания при использовании линейно-классификационных функций (ЛКФ) и канонических ЛДФ?
14. Как происходит получение коэффициентов КЛДФ?
15. Какое условие необходимо наложить на коэффициенты КЛДФ для получения единственно правильного решения?
16. Что называется собственным значением матрицы  $A$  порядка  $n$ ?
17. Что называется чувствительностью, специфичностью, безошибочностью, ошибками I и II рода при оценке эффективности решающих правил диагностики?
18. Как происходит получение коэффициентов ЛКФ?
19. В чем заключается сущность дисперсионного анализа?
20. Как производится полный факторный эксперимент при дисперсионном анализе?
21. Как определяется степень влияния входных факторов на изучаемый выходной параметр?
22. Как определяется достоверность влияния входных факторов на изучаемый выходной параметр?
23. В каком случае целесообразно проводить дисперсионный анализ дробного факторного эксперимента?
24. В чем заключается план по схеме латинского квадрата второго порядка при дисперсионном анализе дробного факторного эксперимента?
25. Приведите план по схеме латинского квадрата третьего порядка при дисперсионном анализе



дробного факторного эксперимента.