

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ПОВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ



УТВЕРЖДАЮ  
Декан РТФ

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

10.03.2025 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Б.1.1.19 Объектно-ориентированное программирование в биомедицинских приложениях

*(код и наименование дисциплины по учебному плану)*

Направление подготовки  
(специальность)

12.03.04 Биотехнические системы и технологии

Квалификация выпускника

Бакалавр

*(бакалавр/магистр/специалист)*

Направленность

Биомедицинские интеллектуальные системы и комплексы

Курс 2  
Семестр 4

**Распределение учебного времени**

Трудоемкость по учебному плану	180 / 5	часов/зачетных единиц
Лекции	36	часов
Лабораторные работы	-	часов
Практические занятия	36	часов
Иная контактная работа	-	часов
Всего контактной работы (без учета экз.)	72	часов
Контактная работа по экзамену	6	часов
Курсовой проект (работа)	-	семестр
Самостоятельная работа обучающихся (без учета экз.)	72	часов
Самостоятельная работа по подготовке к экзамену	30	часов
Экзамен	4	семестр
Зачет	-	семестр
БРК, ДЗ	-	семестр

                      
(год)

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО направления подготовки (специальности) 12.03.04 Биотехнические системы и технологии

Программу составили:

заведующий кафедрой с ученой степенью доктора наук и ученым званием "профессор"	РТиМБС	СОГЛАСОВАНО	Р.Г. Хафизов
(должность)	(кафедра)		(И.О. Фамилия)
доцент	РТиМБС	СОГЛАСОВАНО	К.О. Иванов
(должность)	(кафедра)		(И.О. Фамилия)

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

	(наименование кафедры)		
20.01.2025	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): Мухин Игорь Павлович, зав. научной лаборатории ООО "НПФ Мета-хром"

Рабочая программа проверена и зарегистрирована в УМЦ 12.03.2025 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. ОПК-4 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-4.1 Использует современные информационные технологии и программное обеспечение при решении задач профессиональной деятельности	<b>знания:</b> Знание основных операционных систем (Windows, Linux, macOS) и умение эффективно ими пользоваться. <b>умения:</b> Умение использовать алгоритмы и структуры данных для решения прикладных задач <b>навыки:</b> Навыки использования инструментов для разработки, тестирования и отладки программного обеспечения.
	ОПК-4.2 Соблюдает требования информационной безопасности при использовании современных информационных технологий и программного обеспечения	<b>знания:</b> Знание классификаций угроз и уязвимостей. <b>умения:</b> Умение использовать современное антивирусное программное обеспечение и устранять последствия воздействия вирусов на операционную систему. <b>навыки:</b> Навыки проведения аудита безопасности информационных систем.
2. ПК-2 Способность к математическому моделированию элементов и процессов биотехнических систем, их исследованию на базе профессиональных пакетов автоматизированного проектирования и самостоятельно разработанных программных продуктов	ПК-2.1 Разрабатывает алгоритмы и реализует математические и компьютерные модели элементы и процессы биотехнических систем с использованием объектно-ориентированных технологий	<b>знания:</b> Знание основ математики и статистики. <b>умения:</b> Умение анализировать сложные проблемы и искать эффективные решения. <b>навыки:</b> Навыки использования объектно-ориентированного программирования для решения задач из предметной области.
	ПК-2.2 Разрабатывает, реализует и применяет в профессиональной деятельности технологии искусственного интеллекта и различные численные методы, в том числе реализованные в готовых библиотеках при решении задач проектирования биотехнических систем	<b>знания:</b> Знание базовых алгоритмов машинного обучения, таких как k-means, случайный лес, а также базовых понятий глубокого обучения. <b>умения:</b> Умение выбирать требуемый метод машинного обучения для решения конкретной задачи из предметной области. <b>навыки:</b> Навыки программирования с использованием библиотек машинного обучения, таких как PyTorch, TensorFlow.

ПК-2.3 Разрабатывает библиотеки и подпрограммы (макросы) для решения различных задач проектирования и конструирования, исследования и контроля биотехнических систем	<b>знания:</b> Знания основ биологии и биотехнических систем. <b>умения:</b> Умение обрабатывать и анализировать данные, полученные из биотехнических систем. <b>навыки:</b> Навыки в разработке эффективного и надежного программного кода.
--	--

## Раздел 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина относится к обязательной части ОПОП.

Дисциплина является обязательной

Для продолжения формирования заявленных компетенций необходимы знания предшествующих дисциплин: Информационные технологии (ОПК-4), Пакеты прикладных программ для решения биомедицинских задач (ОПК-4); практик: Учебная практика. Ознакомительная практика (ОПК-4)

Изучаемая дисциплина является основой для продолжения формирования указанных компетенций в следующих дисциплинах: Цифровые устройства и микропроцессоры (ОПК-4), Цифровые устройства и микропроцессоры (ПК-2), Цифровая обработка сигналов в биомедицинских системах (ПК-2), Основы применения программируемых логических интегральных схем и микроконтроллеров в биотехнических системах (ПК-2), Интеллектуальные диагностические методы исследований в медицине (ПК-2), Технологии искусственного интеллекта в мониторинге, диагностике и управлении (ПК-2), Аналитические методы в биотехнических системах (ПК-2), Защита информации в медицинских информационных системах (ПК-2), Обработка больших данных (ПК-2), Параллельные вычисления (ПК-2), Проектирование нейронных систем (ПК-2); практика: Преддипломная практика (ПК-2); государственной итоговой аттестации в форме: Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы (ОПК-4), Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы (ПК-2)

## Раздел 3. ОПИСАНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

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

Основными стратегическими технологиями являются: исследовательские, процедуры самообучения, практические занятия

На достижение конкретных целей обучения направлены применяемые тактические технологии: игровое проектирование, лекция с элементами мозгового штурма, проблемная лекция

## Раздел 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4 семестр

Виды и темы занятий	Количество часов	Формируемые компетенции
<b>ООП в БТС</b>	<b>144</b>	ОПК-4

Практическое занятие. Написание консольных и оконных приложений	4
Практическое занятие. Основные принципы объектно-ориентированного подхода. Абстракция. Инкапсуляция. Наследование. Полиморфизм. Классы	4
Практическое занятие. Ввод-вывод данных. Генерация и визуализация данных	6
Практическое занятие. Обработка изображений. Фильтрация изображений в пространственной и частотной области. Поиск фрагментов изображений	6
Практическое занятие. Работа с базами данных	6
Практическое занятие. Работа с внешними устройствами	6
Практическое занятие. Использование нейронных сетей для сегментации изображений.	4
Лекция. Консольные приложения. Классификация типов данных. Ввод данных, преобразования типов и операторы	2
Лекция. Поразрядные операции, выбор и исключения.	2
Лекция. Понятие класса, работа с комплексными числами	2
Лекция. Unit-тестирование кода на C#	2
Лекция. Создание библиотеки классов. Комплексные сигналы.	2
Лекция. Создание оконного приложения. Подготовка оконного приложения для генератора случайных чисел	2
Лекция. Создание генератора случайных чисел. Генерация сигналов и визуализация данных.	2
Лекция. Автокорреляционная функция. Генератор М-последовательности.	2
Лекция. Согласованная фильтрация сигналов. Модуляция сигналов.	2
Лекция. Обработка звуковых файлов. Визуализация процесса вычислений.	2
Лекция. Вычисление спектра через оконное преобразование Фурье	2
Лекция. Обработка изображений. Загрузка и сохранение изображений. Спектр изображений и фильтрация в частотной области.	2
Лекция. Фильтрация изображений в пространственной области	2
Лекция. Поиск фрагмента на изображении. Теорема свёртки.	2
Лекция. Использование нейронных сетей для сегментации изображений.	2
Лекция. Последовательные нейронные сети.	2
Лекция. Обучение нейронной сети с помощью алгоритма обратного распространения ошибки	2
Лекция. Сверточные нейронные сети	2
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение КР выполнение практических занятий, подготовка к занятиям семинарского типа, подготовка к контрольным работам, подготовка к зачету	72
Иная контактная работа:	0

Подготовка к экзамену	30
Проведение экзамена	6

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

Изучение дисциплины объектно-ориентированное программирование в биомедицинских приложениях рекомендуется начать с ознакомления с рабочей программой, ее структурой и содержанием разделов. Учебный материал структурирован, изучение дисциплины осуществляется в тематической последовательности. Подготовка к занятиям семинарского типа включает ознакомление с планом практического занятия, 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 объектно-ориентированное программирование в биомедицинских приложениях, 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 объектно-ориентированное программирование в биомедицинских приложениях, к электронным библиотечным системам, профессиональным базам данных и информационным справочным системам. Изучение дисциплины объектно-ориентированное программирование в биомедицинских приложениях включает выполнение контрольной работы и серии практических заданий. Периодичность проведения, формы текущего контроля успеваемости, система оценивания хода освоения дисциплин представлены в рабочей программе. Формой промежуточной аттестации является экзамен. Условия аттестации приведены в технологической карте, входящей в состав рабочей программы дисциплины объектно-ориентированное программирование в биомедицинских приложениях.

## 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.	Егошина, Ирина Лазаревна. Диагностические системы искусственного интеллекта [Текст] : лаб. практикум / И. Л. Егошина, Д. Г. Хафизов. Йошкар-Ола: МарГТУ, 2007. - 51 с. Экземпляры: всего 25.	25
2.	Сидоркина, Ирина Геннадьевна. Технология и инструментальные средства представления знаний [Текст] : [учеб. пособие для студентов вузов по специальности 230101.65 "Вычисл. машины, комплексы, системы и сети"] / И. Г. Сидоркина. Йошкар-Ола: МарГТУ, 2008. - 229 с. ISBN 978-5-8158-0657-3. Экземпляры: всего 108.	108 / <a href="https://portal.volgatech.net/books/Sidorkina_texnologija_instrumentalnye_sredstva.pdf">https://portal.volgatech.net/books/Sidorkina_texnologija_instrumentalnye_sredstva.pdf</a>
3.	Фурман, Яков Абрамович. Технологии искусственного	15 /

	интеллекта в биотехнических системах [Текст] : конспект лекций : для студентов направлений 12.03.04, 12.04.04 "Биотехнические системы и технологии", по дисциплине "Электрические явления на клеточном уровне", "Технологии искусственного интеллекта в диагностике, мониторинге и управлении" / Я. А. Фурман, В. В. Севастьянов, К. О. Иванов; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, ФГБОУ ВО "Поволжский государственный технологический университет". Йошкар-Ола: ПГТУ, 2020. - 63 с. ISBN 978-5-8158-2153-8. Экземпляры: всего 15.	<a href="https://portal.volgatech.net/books/Furman_Tekhnologii_iskusstvennogo_intellekta_v_biotekhnicheskikh_sistemakh_2020.pdf">https://portal.volgatech.net/books/Furman_Tekhnologii_iskusstvennogo_intellekta_v_biotekhnicheskikh_sistemakh_2020.pdf</a>
4.	Применение объектно-ориентированного программирования в задачах обработки сигналов и изображений с элементами искусственного интеллекта [Текст] : учебное пособие для специальности 11.05.01 "Радиоэлектронные системы и комплексы", направлений подготовки 11.04.01 "Радиотехника", 12.03.04, 12.04.04 "Биотехнические системы и технологии", 09.03.02, 09.04.02 "Информационные системы и технологии, 15.03.01, 15.04.01 "Машиностроение" / А. А. Баев, К. О. Иванов, Ю. А. Ипатов, А. Н. Леухин; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, ФГБОУ ВО "Поволжский государственный технологический университет". Йошкар-Ола: ПГТУ, 2022. - 205 с. ISBN 978-5-8158-2275-7. Экземпляры: всего	7 / <a href="https://portal.volgatech.net/books/Primeneniye_obektno-orientirovannogo_programmirovaniya_v_zadachakh_obrabotki_signalov_i_izobrazheniy_s_elementami_iskusstvennogo_intellekta_2022.pdf">https://portal.volgatech.net/books/Primeneniye_obektno-orientirovannogo_programmirovaniya_v_zadachakh_obrabotki_signalov_i_izobrazheniy_s_elementami_iskusstvennogo_intellekta_2022.pdf</a>
5.	Волосова, А. В. Технологии искусственного интеллекта в ULS-системах [Электронный ресурс] / Волосова А. В. Санкт-Петербург: Лань, 2024. - 308 с. ISBN 978-5-8114-8839-1.	<a href="https://e.lanbook.com/book/370217">https://e.lanbook.com/book/370217</a>
6.	Романов, П. С. Системы искусственного интеллекта. Моделирование нейронных сетей в системе MATLAB. Лабораторный практикум [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов / Романов П. С., Романова И. П.; Романова И. П. 4-е изд., стер. Санкт-Петербург: Лань, 2024. - 140 с. ISBN 978-5-507-47377-9.	<a href="https://e.lanbook.com/book/364964">https://e.lanbook.com/book/364964</a>
ЭЛЕКТРОННЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ		
1.	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>
2.	Научная электронная библиотека «Киберленинка»	<a href="http://cyberleninka.ru">http://cyberleninka.ru</a>
ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ		
1.	Справочно-правовая система Консультант+	<a href="http://www.consultant.ru">http://www.consultant.ru</a>
2.	Информационно-правовой портал Гарант	<a href="http://www.garant.ru">http://www.garant.ru</a>
3.	Профессиональные справочные системы Техэксперт	<a href="http://www.cntd.ru">http://www.cntd.ru</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.	531 (III)	ПК B112,2 420W/Intel Celeron Dual-Core E3300/кл,мышь,фильт,мон. VA1931 (5)	Microsoft Windows Enterprise, Microsoft Office Standard, Агент Dr.Web, Microsoft Visio Professional, Microsoft Visual Studio Enterprise, Комплект ПО для решения основных пользовательских задач

## 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 допускать неточности в изложении материала, недостаточно правильные формулировки, испытывает затруднения в выполнении практических заданий.	удовлетворительно
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	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.

1. Определить класс `vector2` как вектор на плоскости с данными `x` и `y`. Определить для него операции сложения, вычитания и скалярного произведения, определить функцию присваивания значения координатам вектора и функцию вывода значений на консоль. Определить класс `vector3` как вектор в пространстве, породив его от класса `vector2`. Переопределить для него функции и операции. Продемонстрировать работу класса.

2. Создать абстрактный класс `Figure` с виртуальными методами вычисления площади и периметра. Создать производные классы: `Rectangle` (прямоугольник), `Circle` (круг), `Triangle` (треугольник). Описать в производных классах функции вычисления периметра и площади, продемонстрировать работу механизма виртуальных функций.

3. Создать шаблон функции, возвращающей среднее арифметическое всех элементов массива. Аргументами функции должны быть имя и размер массива (типа `int`). Создать шаблон функции, возвращающей значение максимального элемента массива. Аргументами функции должны быть имя и размер массива (типа `int`). Создать шаблон функции, обменивающей местами значения двух передаваемых ей по ссылке аргументов. Создать шаблон функции, осуществляющей сортировку данных массива. Аргументами функции должны быть имя и размер массива (типа `int`). Продемонстрировать работу шаблонов на данных различных типов, в том числе, на данных вновь созданного класса – вектор на плоскости, определив для него операции сравнения.

### Перечень вопросов для проведения промежуточной аттестации

- 1) Языки программирования. Программирование на языках высокого уровня.
- 2) История развития языков программирования. Области применения языков программирования.
- 3) Классификация языков программирования. Процедурные языки. Объектно-ориентированные языки программирования.
- 4) Среда программирования. Трансляторы. Этапы, выполняемые в процессе трансляции.
- 5) Алгоритм. Свойства алгоритма. Способы описания алгоритма. Назначение функциональных блоков. Основные этапы решения задач на ЭВМ.
- 6) Язык программирования C#. Общие сведения. Состав языка. Алфавит и лексемы. Идентификаторы. Ключевые слова. Знаки операций и разделители.
- 7) Литералы. Комментарии. Типы данных. Классификация типов. Встроенные типы.
- 8) Операции и выражения. Преобразования встроенных арифметических типов-значений.
- 9) Основные операции C#. Инкремент и декремент. Операции отрицания. Явное преобразование

типа. Сложение и вычитание. Умножение, деление и остаток от деления. Операции сдвига. Операции отношения и проверки на равенство.

10) Поразрядные логические операции. Условные логические операции. Условная операция. Операции

присваивания.

11) Консольный ввод-вывод. Ввод-вывод в файлы.

12) Математические функции - класс Math. Выражения, блоки и пустые операторы.

13) Разветвления. Условный оператор if. Оператор выбора switch.

14) Операторы цикла и передачи управления. Цикл с предусловием while. Цикл с постусловием do.

15) Цикл с параметром for. Цикл перебора foreach.

16) Операторы передачи управления. Оператор goto. Оператор break. Оператор continue. Оператор return.

17) Базовые конструкции структурного программирования.

18) Описание класса. Данные: поля и константы.

19) Методы. Параметры методов.

20) Массивы. Одномерные массивы. Двумерные массивы.

21) Массивы объектов. Символы и строки. Символы. Массивы символов.