

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Емельянов Сергей Геннадьевич

Должность: ректор

Дата подписания: 21.05.2025 17:25:52

Уникальный программный ключ:

9ba7d3e34c012eba476ffd2d064cf2781953be730df2374d16f3c0ce536f0fc6

## Аннотация

### дисциплины «Автоматизированные системы медико-биологических исследований»

Целью преподавания является подготовка аспиранта к научно-исследовательской деятельности по изучению и управления объектами живой природы в условиях изменяющихся внешних и внутренних сред на основе современной методологической базы и использования информационных и компьютерных технологий

Основными задачами изучения дисциплины являются:

- изучение особенностей регистрации информации о поведении медико-биологических объектов в процессе исследований;
- изучение особенностей планирования, алгоритмизации и автоматизации медико-биологических исследований и осуществления координации по проектированию соответствующих систем и комплексов;
- овладение навыками научно-обоснованной постановки задачи на исследование и проектирование элементов комплексов биомедицинского назначения на основе современных компьютерных технологий искусственного интеллекта;
- овладение теоретическими знаниями и практическими навыками проектирования и применения автоматизированных систем поддержки принятия решений, позволяющих формировать обоснованные рекомендации управленческого и корректирующего характеров Лицу Принимающему Решение, в том числе с учетом объективного и субъективного анализов риска правильности выбора решения (с соответствующей ответственностью);
- изучение теории и практики имитационного моделирования в мониторинге медико-биологических систем, как основы научного исследования;
- изучение методологических основ и приобретение практического опыта в области обработки слабоструктурированной информации (в том числе в условиях неопределенности) на основе параметрической и непараметрической статистики, искусственных нейронных и иммунных сетей, нечетких и неточных (грубых) множеств с целью решения задач управления медико-биологическим объектом;
- изучение теоретических основ и практического опыта обработки слабо структурированной информации и в условиях информативной неопределенности;
- овладение методологией построения моделей биотехнических систем, знаниями специфики моделирования живых систем и умениями использования пакетов визуального моделирования;
- овладение навыками представления результатов исследования в печати, на научно-практической конференции, грантах и конкурсах (в том числе, на иностранном языке и за рубежом);
- овладение элементами культуры использования информационно-коммуникационных технологий в процессе научных исследований;
- овладение способностями разработки, модификации и оптимизации методов и алгоритмов (технологий) анализа сложных биомедицинских систем;
- овладение знаниями и умениями в области оценки качества и новизны полученных в ходе научных исследований информации и знаний о медико-биологическом объекте, вытекающих из ее анализа, на основе аргументированной доказательственности выводов и заключений.

Основной задачей дисциплины является формирование у аспирантов компетенций, позволяющих реализовать научно-исследовательскую и преподавательскую деятельность:

ОПК-1 – владение методологией теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности;

ОПК-2 – владение культурой научного исследования, в том числе с использованием современных информационно-коммуникационных технологий;

ОПК-3 – способность к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области профессиональной деятельности;

ПК-1 - способность разрабатывать, модифицировать и оптимизировать методы анализа и синтеза сложных систем;

ПК-3 - способность использовать комплекс существующих базовых методов разработки и исследования биотехнических систем, в том числе математической статистики, теории нейронных сетей, нечеткой логики принятия решений и теории управления;

ПК-4 - готовность координировать проекты по разработке приборов, систем и программно-аппаратных комплексов биомедицинского и экологического назначения;

ПК-5 - способность владеть методологией построения моделей сложных систем, знание специфики моделирования живых систем и умение использовать пакеты визуального моделирования для их исследования.

Основное содержание дисциплины:

Искусственный интеллект и мониторинг в медико-биологических исследованиях. Бионические приложения искусственного интеллекта в системах медико-экологического мониторинга. Обучение в системах поддержки принятия решений. Восприятие в интеллектуальных системах медико-экологического мониторинга. Интеллектуальные системы управления медико-экологическим мониторингом. Автоматизированные системы поддержки принятия решений по результатам медико-экологического мониторинга.

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Юго-Западный государственный университет



УТВЕРЖДАЮ:

Проректор

по научной работе

О.Г. Добросердов

(подпись, инициалы, фамилия)

» 09 20 15 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Автоматизированные системы медико-биологических исследований  
(наименование дисциплины)

направление подготовки

09.06.01

(шифр согласно ФГОС ВО)

Информатика и вычислительная техника  
и наименование направления подготовки)

Системный анализ, управление и обработка информации  
(технические и медицинские системы)  
наименование направленности (профиля, специализации)

квалификация (степень) выпускника: Исследователь. Преподаватель-исследователь

форма обучения

очная

(очная, заочная)


Программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (уровень подготовки кадров высшего образования) направления подготовки 09.06.01 Информатика и вычислительная техника и на основании учебного плана направленности (профиля, специализации) Системный анализ, управление и обработка информации (технические и медицинские системы), одобренного Ученым советом университета протокол №10 «29» июня 2015 г.

Программа обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе для обучения аспирантов по направлению подготовки 09.06.01 Информатика и вычислительная техника, направленность (профиль, специализация) Системный анализ, управление и обработка информации (технические и медицинские системы) на заседании кафедры биомедицинской инженерии «31» августа 2015 г., протокол №1.

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_  Н.А. Корневский

Разработчик программы \_\_\_\_\_  к.б.н., доцент М.В.Артеменко  
(ученая степень и ученое звание, Ф.И.О.)

Согласовано:

Начальник отдела докторантуры и аспирантуры  О.Ю. Прусова

Директор научной библиотеки  В.Г. Макаровская

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана направления подготовки 09.06.01 Информатика и вычислительная техника, направленность (профиль, специализация) Системный анализ, управление и обработка информации (технические и медицинские системы), одобренного Ученым советом университета протокол №11 «24» 06 2015г. на заседании кафедры БМИ 31.08.16 №1  
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой  Н.А. Корневский


Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана направления подготовки 09.06.01 Информатика и вычислительная техника направленность (профиль, специализация) Системный анализ, управление и обработка информации (технические и медицинские системы), одобренного Ученым советом университета протокол №10 «20» 06 2016г. на заседании кафедры БМИ 31.08.16 №1  
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой  Н.А. Корневский

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана направления подготовки 09.06.01 Информатика и вычислительная техника направленность (профиль, специализация) Системный анализ, управление и обработка информации (технические и медицинские системы), одобренного Ученым советом университета протокол №12 «22» 06 2017г. на заседании кафедры БМИ 30.08.18 №1  
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой  Н.А. Корневский

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана направления подготовки 09.06.01 Информатика и вычислительная техника направленность (профиль, специализация) Системный анализ, управление и обработка информации (по отраслям), одобренного Ученым советом университета протокол № 12 «24» 06 2018 г. на заседании кафедры БМИ 30.08.2019 №1  
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой  М.А. Коревин

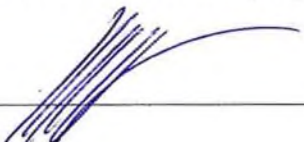
Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана направления подготовки 09.06.01 Информатика и вычислительная техника направленность (профиль, специализация) Системный анализ, управление и обработка информации (по отраслям), одобренного Ученым советом университета протокол № 9 «24» 06 2019 г. на заседании кафедры БМИ №1 от 31.08.2020  
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой  М.А. Коревин

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана направления подготовки 09.06.01 Информатика и вычислительная техника направленность (профиль, специализация) Системный анализ, управление и обработка информации (по отраслям), одобренного Ученым советом университета протокол № 11 «25» 06 2020 г. на заседании кафедры БМИ №1 от 31.08.2021  
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой  М.А. Коревин

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана направления подготовки 09.06.01 Информатика и вычислительная техника направленность (профиль, специализация) Системный анализ, управление и обработка информации (по отраслям), одобренного Ученым советом университета протокол № 7 «31» 05 2021 г. на заседании кафедры БМИ №14 от 01.07.2022  
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой  М.А. Коревин

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана направления подготовки 09.06.01 Информатика и вычислительная техника направленность (профиль, специализация) Системный анализ, управление и обработка информации (по отраслям), одобренного Ученым советом университета протокол № « » 20  г. на заседании кафедры    
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

# **1 Планируемые результаты обучения, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОП**

## **1.1 Цель преподавания дисциплины**

Подготовка аспиранта к научно-исследовательской деятельности по изучению и управления объектами живой природы в условиях изменяющихся внешних и внутренних сред на основе современной методологической базы и использования информационных и компьютерных технологий

## **1.2 Задачи изучения дисциплины**

Основными задачами изучения дисциплины являются:

- изучение особенностей регистрации информации о поведении медико-биологических объектов в процессе исследований;
- изучение особенностей планирования, алгоритмизации и автоматизации медико-биологических исследований и осуществления координации по проектированию соответствующих систем и комплексов;
- овладение навыками научно-обоснованной постановки задачи на исследование и проектирование элементов комплексов биомедицинского назначения на основе современных компьютерных технологий искусственного интеллекта;
- овладение теоретическими знаниями и практическими навыками проектирования и применения автоматизированных систем поддержки принятия решений, позволяющих формировать обоснованные рекомендации управленческого и корректирующего характеров Лицу Принимающему Решение, в том числе с учетом объективного и субъективного анализов риска правильности выбора решения (с соответствующей ответственностью);
- изучение теории и практики имитационного моделирования в мониторинге медико-биологических систем, как основы научного исследования;
- изучение методологических основ и приобретение практического опыта в области обработки слабоструктурированной информации (в том числе в условиях неопределенности) на основе параметрической и непараметрической статистики, искусственных нейронных и иммунных сетей, нечетких и неточных (грубых) множеств с целью решения задач управления медико-биологическим объектом;
- изучение теоретических основ и практического опыта обработки слабо структурированной информации и в условиях информативной неопределенности;
- овладение методологией построения моделей биотехнических систем, знаниями специфики моделирования живых систем и умениями использования пакетов визуального моделирования;
- овладение навыками представления результатов исследования в печати, на научно-практической конференции, грантах и конкурсах (в том числе, на иностранном языке и за рубежом);
- овладение элементами культуры использования информационно-коммуникационных технологий в процессе научных исследований;
- овладение способностями разработки, модификации и оптимизации методов и алгоритмов (технологий) анализа сложных биомедицинских систем;
- овладение знаниями и умениями в области оценки качества и новизны полученных в ходе научных исследований информации и знаний о медико-биологическом объекте, вытекающих из ее анализа, на основе аргументированной доказательственности выводов и заключений.

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

ОПК-1 – владение методологией теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности;

ОПК-2 – владение культурой научного исследования, в том числе с использованием современных информационно-коммуникационных технологий;

ОПК-3 – способность к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области профессиональной деятельности;

ПК-1 - способность разрабатывать, модифицировать и оптимизировать методы анализа и синтеза сложных систем;

ПК-3 - способность использовать комплекс существующих базовых методов разработки и исследования биотехнических систем, в том числе математической статистики, теории нейронных сетей, нечеткой логики принятия решений и теории управления;

ПК-4 - готовность координировать проекты по разработке приборов, систем и программно-аппаратных комплексов биомедицинского и экологического назначения;

ПК-5 - способность владеть методологией построения моделей сложных систем, знание специфики моделирования живых систем и умение использовать пакеты визуального моделирования для их исследования.

## **2 Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина «Автоматизированные системы медико-биологических исследований» (Б1.В.ОД.5) относится к обязательным дисциплинам находится в вариативной части В блоке Б1 и изучается на 2 курсе, в 3 семестре.

## **3 Содержание и объем дисциплины**

### **3.1 Содержание дисциплины и лекционных занятий**

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 2 зачетные единицы (з.е.), 72 часа.

Таблица 3.1 –Объем дисциплины по видам учебных занятий

Объем дисциплины	Всего, Часов
Общая трудоемкость дисциплины	72
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего)	36
в том числе:	36
Лекции	18
лабораторные занятия	не предусмотрено
практические занятия	18
экзамен	не предусмотрено
зачет	предусмотрено
Аудиторная работа (всего):	36
в том числе:	
Лекции	18
лабораторные занятия	не предусмотрено
практические занятия	18
Самостоятельная работа обучающихся (всего)	36
Контроль/экс (подготовка к экзамену)	не предусмотрено

Таблица 3.2 – Содержание дисциплины и ее методическое обеспечение

№ п/п	Раздел, темы дисциплины	Виды деятельности			Учебно-методические материалы	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)	Компетенции
		№ лек., час	№ лаб.	№ пр.			
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Особенности объекта медико-биологических исследований. История, настоящее и перспективы автоматизации исследований. Организация эксперимента. Инструментарий искусственного интеллекта. Интеллектуальный мониторинг.	2	-	1	У1, У2, МУ1, МУ2, МУ3	С (2), ЗП(2), Д (2), КЗ(2)	ОПК-1, ОПК-2, ПК-1, ПК-3, ПК-4, ПК-5
2	Бионические приложения автоматизации с использованием искусственного интеллекта в системах медико-биологического исследования (включая мониторинг).	2	-	2	У1, У2, МУ1, МУ2, МУ3	С (4), ЗП (4), Д(4), КЗ (4)	ОПК-1, ОПК-3, ПК-3, ПК-4, ПК-5
3	Неопределенные знания и рассуждения в условиях неопределенности при обработке и анализе результатов медико-биологических исследований.	2	-	3	У1, У2, МУ1, МУ2, МУ3	С (6), ЗП(6), Д (6)	ОПК-1, ПК-1, ПК-3, ПК-4, ПК-5
4	Обучение и восприятие в системах поддержки принятия решений на основе результатов медико-биологических исследований. Методы автоматической кластеризации. Автономный искусственный интеллект в системах обработки экспериментальной информации.	2	-	4	У1, У2, МУ1, МУ2, МУ3	С (8), ЗП(8), Д (8)	ОПК-1, ПК-3, ПК-4, ПК-5



5	Методы и алгоритмы, позволяющие автоматизировать процесс проведения и обработки исследований. Разработка и применение базы знаний экспертных систем для автоматизации процесса медико-биологических исследований.	2	-	5	У1, У2, МУ1, МУ2, МУ3	С (10), ЗП(10), Д (10)	ОПК-1, ПК-1, ПК-3, ПК-4, ПК-5
6	Интеллектуальные системы управления мониторингом в процессе медико-биологических исследований (в том числе окружающей среды биообъекта).	4	-	6	У1, У2, МУ1, МУ2, МУ3	С (12), ЗП(12), Д (12)	ОПК-1, ПК-3, ПК-4, ПК-5
7	Автоматизированные системы поддержки принятия решений как базовые элементы управления биообъектом (включая терапевтическое воздействие) на основе результатов медико-биологических исследований.	4	-	7	У1, У2, МУ1, МУ2, МУ3	С (14), ЗП(14), Д (14)	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3

Примечание:

С – форма контроля – собеседование

ЗП – форма контроля – защита практического занятия в форме собеседования

Таблица 3.3 – Краткое содержание лекционного курса

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Содержание
1	Особенности объекта медико-биологических исследований. История, настоящее и перспективы автоматизации исследований. Организация эксперимента. Инструментарий искусственного интеллекта. Интеллектуальный мониторинг.	Объект медико-биологических исследований – сложная, открытая, живая система. История, настоящее и перспективы автоматизации исследований. Медико-биологические исследования и системы искусственного интеллекта. Философские основания, этические и моральные последствия проведения медико-биологических исследований. Законодательная база врачебной этики. Моделирование знаний о предметных областях как основа интеллектуальных автоматизированных систем. Особенности организации медико-биологических исследований. Формирование выводов в условиях грубых множеств. Организация интеллектуального мониторинга объекта исследования.
2	Бионические приложения автоматизации с использованием искусственного интеллекта в системах медико-	Искусственные нейронные и иммунные сети, самоорганизующие карты, интеллектуальные агенты, логические нейронные сети. Пакеты прикладных программ анализа результатов эксперимента и наблюдений – как интеллектуальный инструментальный

	биологического исследования (включая мониторинг).	автоматизации процесса медико-биологических исследований.
3	Неопределенные знания и рассуждения в условиях неопределенности при обработке и анализе результатов медико-биологических исследований.	Слабоструктурированные данные, неопределенность, вероятностные рассуждения, принятие простых и сложных решений, нечеткие множества, лингвистические переменные, нечеткие импликации (правила вывода), неточные (грубые) множества и принципы работы с ними.
4	Обучение и восприятие в системах поддержки принятия решений на основе результатов медико-биологических исследований. Методы автоматической кластеризации. Автономный искусственный интеллект в системах обработки экспериментальной информации.	Обучение на основе наблюдений, применение знаний в обучении, статистические методы обучения, обучение с подкреплением. Формирование изображения, обнаружение краев, сегментация изображения, извлечение трехмерной информации, распознавание с учетом яркости, распознавание с учетом характеристик, ранжирование и выделение информативных специфических показателей. Методы кластеризации объектов и субъектов медико-биологических исследований. Возможности применения автономного искусственного интеллекта в системах автономного управления при обработке экспериментальной информации.
5	Методы и алгоритмы, позволяющие автоматизировать процесс проведения и обработки исследований. Разработка и применение базы знаний экспертных систем для автоматизации процесса медико-биологических исследований.	Основы построения экспертных систем диагностического характера, методы построения классификационных (диагностических) правил, нечеткие правила вывода, иерархические системы с обратной связью.
6	Интеллектуальные системы управления мониторингом в процессе медико-биологических исследований (в том числе окружающей среды биообъекта).	Особенности планирования эксперимента над биообъектом. Основы построения экспертных систем диагностического характера, методы построения классификационных (диагностических) правил, нечеткие правила вывода, иерархические системы с обратной связью. Автономные системы управления. Применение средств вычислительной техники (микропроцессорных систем) в устройствах и комплексах регистрации информации в процессе медико-биологических исследований, вычисления значений латентных характеристик биообъекта и-или био-процесса, визуализация регистрируемой информации в режиме on-line и-или когнитивной графики (с помощью медиа средств).
7	Автоматизированные системы поддержки принятия решений как базовые элементы управления биообъектом (включая терапевтическое воздействие) на основе результатов медико-	Системы поддержки принятия решений, как базовый интеллектуальный инструментарий проведения медико-биологических исследований. Цели, задачи, базовая структура, функциональное назначение СППР. Основные модули, интерфейсы, методы оценки риска принятия решений, методы прогнозирования поведения

биологических исследований.	объектов мониторинга медико-экологических систем с использованием интеллектуальных технологий, автономный искусственный интеллект.
-----------------------------	--

### 3.2 Лабораторные работы и (или) практические (семинарские) занятия

Таблица 3.4 – Практические занятия

№	Наименование практического занятия	Объем, час.
1	Разведочный анализ результатов биомедицинских исследований, выделение и ранжирование информативных признаков.	2
2	Мониторинговые системы в медицине и экологии: решаемые задачи, принципы организации, базовые структуры.	2
3	Искусственные иммунные и нейронные сети.	2
4	Выделение и анализ ритмических составляющих наблюдаемого процесса по данным натурных наблюдений (прямые и обратные интегралы Фурье первого, второго и третьего порядков).	2
5	Прогнозирование динамических процессов по в процессе медико-биологических исследований.	2
6	Генетические алгоритмы, мягкие вычисления, самоорганизующие каты и иерархические системы управления с обратными связями при анализе медико-биологических систем, метод анализа иерархий и метод анализа сетей.	4
7	Применение интеллектуальных информационных технологий в медико-биологических исследованиях за рубежом (обзор).	4
Итого		18

### 3.3 Самостоятельная работа аспирантов (СРА)

Таблица 3.5 – Самостоятельная работа аспирантов

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Срок выполнения	Время, затрачиваемое на выполнение СРС, час
1	2	3	4
1	Особенности объекта медико-биологических исследований. История, настоящее и перспективы автоматизации исследований. Организация эксперимента. Инструментарий искусственного интеллекта. Интеллектуальный мониторинг.	4-6 неделя	4
2	Бионические приложения автоматизации с использованием искусственного интеллекта в системах медико-биологического исследования (включая мониторинг).	7-10 неделя	4
3	Неопределенные знания и рассуждения в условиях неопределенности при обработке и анализе результатов медико-биологических исследований.	11 неделя	4
4	Обучение и восприятие в системах поддержки принятия решений на основе результатов медико-биологических исследований. Методы автоматической кластеризации. Автономный искусственный интеллект в системах обработки	12 неделя	4

	экспериментальной информации.		
5	Методы и алгоритмы, позволяющие автоматизировать процесс проведения и обработки исследований. Разработка и применение базы знаний экспертных систем для автоматизации процесса медико-биологических исследований.	13 неделя	4
6	Интеллектуальные системы управления мониторингом в процессе медико-биологических исследований (в том числе окружающей среды биообъекта).	13 неделя	8
7	Автоматизированные системы поддержки принятия решений как базовые элементы управления биообъектом (включая терапевтическое воздействие) на основе результатов медико-биологических исследований.	14 неделя	8
Итого			36

#### 4 Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы

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

Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы аспирантов по данной дисциплине организуется:

*библиотекой Университета:*

- библиотечный фонд укомплектован учебной, методической, научной, периодической, справочной и художественной литературой в соответствии с УП и данной РПД;
- имеется доступ к основным информационным образовательным ресурсам, информационной базе данных, в том числе библиографической, возможность выхода в Интернет.

*кафедрой:*

- путем обеспечения доступности всего необходимого учебно-методического и справочного материала;
- путем предоставления сведений о наличии учебно-методической литературы, современных программных средств.
- путем разработки:
  - методических рекомендаций, пособий по организации самостоятельной работы аспирантов;
  - заданий для самостоятельной работы;
  - тем рефератов и докладов;
  - вопросов к зачетам;
  - методических указаний к выполнению практических работ и т.д.

*типографией Университета:*

- помощь авторам в подготовке и издании научной, учебной и методической литературы;
- удовлетворение потребности в тиражировании научной, учебной и методической литературы.

#### 5 Образовательные технологии

Структурная составляющая компетенции **знания** формируется путем чтения лекций и выполнения части самостоятельной работы, ориентированной на приобретение знаний. Источником знаний кроме конспекта лекций являются соответствующие учебники, учебные

пособия, статьи в профессиональных журналах и сведения, получаемые с помощью интернет технологий. Приобретение **умений** и **навыков** обеспечивается в ходе выполнения практических занятий и самостоятельной работы аспирантов

Таблица 5.1 - Образовательные технологии, используемые при проведении аудиторных занятий

№	Наименование раздела (лекции, практического или лабораторного занятия)	Образовательные технологии	Объем, час.
1	2	3	4
1	Лекция 1 «Особенности объекта медико-биологических исследований. История, настоящее и перспективы автоматизации исследований. Организация эксперимента. Инструментарий искусственного интеллекта. Интеллектуальный мониторинг»	Дискуссия	1
2	Лекция 2 «Бионические приложения автоматизации с использованием искусственного интеллекта в системах медико-биологического исследования (включая мониторинг)»	Дискуссия	1
3	Лекция 3 «Неопределенные знания и рассуждения в условиях неопределенности при обработке и анализе результатов медико-биологических исследований»	Дискуссия	1
4	Лекция 4 «Обучение и восприятие в системах поддержки принятия решений на основе результатов медико-биологических исследований. Методы автоматической кластеризации. Автономный искусственный интеллект в системах обработки экспериментальной информации»	Дискуссия	1
5	Лекция 5 «Методы и алгоритмы, позволяющие автоматизировать процесс проведения и обработки исследований. Разработка и применение базы знаний экспертных систем для автоматизации процесса медико-биологических исследований»	Дискуссия	1
6	Лекция 6 «Интеллектуальные системы управления мониторингом в процессе медико-биологических исследований (в том числе окружающей среды биообъекта)»	Дискуссия	1
7	Лекция 7 «Автоматизированные системы поддержки принятия решений как базовые элементы управления биообъектом (включая терапевтическое воздействие) на основе результатов медико-биологических исследований»	Дискуссия	1
8	Практическое занятие 1 «Разведочный анализ результатов биомедицинских исследований, выделение и ранжирование информативных признаков»	Кейс-задача	1
9	Практическое занятие 2 «Мониторинговые	Кейс-задача	1

системы в медицине и экологии: решаемые задачи, принципы организации, базовые структуры»		
Итого:		9

## 6 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

### 6.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения программы аспирантуры

Таблица 6.1 - Этапы формирования компетенции

Код и содержание компетенции	Этапы формирования компетенций и дисциплины (модули), при изучении которых формируется данная компетенция		
	начальный	основной	завершающий
<b>ОПК-1</b> – владение методологией теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности	Б1.В.ОД.1 Методология науки и образовательной деятельности	Б1.В.ОД.4 Методология научных исследований при подготовке диссертации	Б1.В.ОД.6 Системный анализ, управление и обработка информации (технические и медицинские системы)
	Б4.Г.1 Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена	Б1.В.ОД.5 Автоматизированные системы медико-биологических исследований	Б1.В.ДВ.1.1 Методы обработки многомерных сигналов и данных
			Б1.В.ДВ.1.2 Интеллектуальные системы анализа и классификации квазипериодических сигналов
			Б1.В.ДВ.2.1 Мягкие вычисления и нейронные сети
			Б1.В.ДВ.2.2 Методы анализа и классификации сложноструктурируемых изображений
			Б4.Г.1 Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена
			Б2.2 Научно-исследовательская практика
			Б4.Д.1 Представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации)

Код и содержание компетенции	Этапы формирования компетенций и дисциплины (модули), при изучении которых формируется данная компетенция		
	начальный	основной	завершающий
		Б3.1 Научно-исследовательская деятельность и подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук	
<b>ОПК-2</b> – владение культурой научного исследования, в том числе с использованием современных информационно-коммуникационных технологий	Б1.В.ОД.1 Методология науки и образовательной деятельности	Б1.В.ОД.4 Методология научных исследований при подготовке диссертации	Б1.В.ОД.6 Системный анализ, управление и обработка информации (технические и медицинские системы)
	Б4.Г.1 Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена	Б1.В.ОД.5 Автоматизированные системы медико-биологических исследований	Б4.Г.1 Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена
			Б2.2 Научно-исследовательская практика
			Б4.Г.1 Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена
			Б4.Д.1 Представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации)
Б3.1 Научно-исследовательская деятельность и подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук			
<b>ОПК-3</b> – способность к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области профессиональной деятельности	Б1.В.ОД.1 Методология науки и образовательной деятельности	Б1.В.ОД.4 Методология научных исследований при подготовке диссертации	Б1.В.ОД.5 Автоматизированные системы медико-биологических исследований
			Б1.В.ОД.6 Системный анализ, управление и обработка информации (технические и медицинские системы)
			Б1.В.ДВ.1.1 Методы обработки многомерных сигналов и данных
			Б1.В.ДВ.1.2 Интеллектуальные системы анализа и классификации квазипериодических сигналов

Код и содержание компетенции	Этапы формирования компетенций и дисциплины (модули), при изучении которых формируется данная компетенция		
	начальный	основной	завершающий
			Б1.В.ДВ.2.1 Мягкие вычисления и нейронные сети
			Б1.В.ДВ.2.2 Методы анализа и классификации сложноструктурируемых изображений
			Б4.Г.1 Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена
			Б2.2 Научно-исследовательская практика
			Б4.Д.1 Представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации)
			Б3.1 Научно-исследовательская деятельность и подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук
<b>ПК-1</b> – способность разрабатывать, модифицировать и оптимизировать методы анализа и синтеза сложных систем	Б3.1 Научно-исследовательская деятельность и подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук		
		Б1.В.ОД.5 Автоматизированные системы медико-биологических исследований	Б1.В.ОД.6 Системный анализ, управление и обработка информации (технические и медицинские системы)
			Б1.В.ДВ.1.1 Методы обработки многомерных сигналов и данных
			Б1.В.ДВ.1.2 Интеллектуальные системы анализа и классификации квазипериодических сигналов
			Б1.В.ДВ.2.1 Мягкие вычисления и нейронные сети



Код и содержание компетенции	Этапы формирования компетенций и дисциплины (модули), при изучении которых формируется данная компетенция		
	начальный	основной	завершающий
			Б1.В.ДВ.2.2 Методы анализа и классификации сложноструктурируемых изображений
			Б2.2 Научно-исследовательская практика
			Б4.Г.1 Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена
			Б4.Д.1 Представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации)
<b>ПК-3</b> – способностью использовать комплекс существующих базовых методов системного анализа сложных систем и обработки плохоструктурированных данных, в том числе, математической статистики, теории нейронных сетей, нечеткой логики принятия решений и теории управления	Б3.1 Научно-исследовательская деятельность и подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук	Б1.В.ОД.5 Автоматизированные системы медико-биологических исследований	Б1.В.ОД.6 Системный анализ, управление и обработка информации (технические и медицинские системы)
			Б1.В.ДВ.1.1 Методы обработки многомерных сигналов и данных
			Б1.В.ДВ.1.2 Интеллектуальные системы анализа и классификации квазипериодических сигналов
			Б1.В.ДВ.2.1 Мягкие вычисления и нейронные сети
			Б1.В.ДВ.2.2 Методы анализа и классификации сложноструктурируемых изображений
			Б2.2 Научно-исследовательская практика

Код и содержание компетенции	Этапы формирования компетенций и дисциплины (модули), при изучении которых формируется данная компетенция		
	начальный	основной	завершающий
			Б4.Г.1 Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена Б4.Д.1 Представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации)
<b>ПК-4</b> – готовностью координировать проекты по разработке приборов и биотехнических систем и программно-аппаратных комплексов биомедицинского и экологического назначения	Б3.1 Научно-исследовательская деятельность и подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук		
	Б4.Г.1 Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена	Б1.В.ОД.5 Автоматизированные системы медико-биологических исследований	Б1.В.ОД.6 Системный анализ, управление и обработка информации (технические и медицинские системы)
			Б2.2 Научно-исследовательская практика
			Б4.Г.1 Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена Б4.Д.1 Представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации)
<b>ПК-5</b> - способностью владеть методологией построения моделей сложных систем, знание специфики моделирования живых систем и умение использовать пакеты визуального моделирования для их исследования	Б4.Г.1 Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена	Б1.В.ОД.5 Автоматизированные системы медико-биологических исследований	Б1.В.ДВ.1.1 Методы обработки многомерных сигналов и данных
			Б1.В.ДВ.1.2 Интеллектуальные системы анализа и классификации квазипериодических сигналов
			Б1.В.ДВ.2.1 Мягкие вычисления и нейронные сети
			Б4.Г.1 Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена

Код и содержание компетенции	Этапы формирования компетенций и дисциплины (модули), при изучении которых формируется данная компетенция		
	начальный	основной	завершающий
			Б2.2 Научно-исследовательская практика
			Б4.Д.1 Представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации)
	Б3.1 Научно-исследовательская деятельность и подготовка науч-но-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук		

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

Таблица 6.2 - Показатели и критерии определения уровня сформированности компетенций (частей компетенций)

№ п/п	Код компетенции и (или её части)	Уровни сформированности компетенции		
		Пороговый (удовлетворительный)	Продвинутый (хорошо)	Высокий (отлично)
1	2	3	4	5
1	ОПК-1/ основной	Знать: - современные методы теоретических и экспериментальных исследований, применяющиеся для решения задач в области профессиональной деятельности Уметь: - применять современные методы постановки и анализа задач в области математики и информатики Владеть: - навыками оптимального выбора современных методов и средств постановки и анализа задач в области математики и информатики	Знать: дополнительно к пороговому - основные характеристики структурных элементов научного знания Уметь: дополнительно к пороговому - анализировать внутреннюю логику развития научного знания, используя современные представления о динамике науки Владеть: дополнительно к пороговому - навыками критического анализа	Знать: дополнительно к продвинутому - историко-философские концепции о науке и технике Уметь: дополнительно к продвинутому - использовать эвристические, этические и теоретико-методологические ресурсы философии науки в собственных научных исследованиях Владеть: дополнительно к продвинутому - навыками самоанализа и самооценки
2	ОПК-2/ основной	Знать парадигму нейросетевых технологий	Знать дополнительно к	Знать дополнительно к продвинутому

		и нечеткого логического вывода Уметь применять современные методы постановки и анализа задач в области математики и биотехнических систем и технологий Владеть: навыками использования программных средств и работы в компьютерных сетях, использования ресурсов Интернет; основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, навыками синхронного восприятия и документирования мультимедийной информации.	пороговому алгоритмы обучения нейронных сетей Уметь дополнительно к пороговому формировать модули нечеткого управления с различными структурами Владеть дополнительно к пороговому методам обучения многослойных нейронных сетей	основные алгоритмы нечеткого вывода Уметь дополнительно к продвинутому формировать модули нечеткого управления с различными структурами, использовать системы нечеткого вывода в задачах управления Владеть дополнительно к продвинутому методами обучения гибридных нейронных сетей
3	ОПК-3/ основной	Знать методы исследования сложных систем. Уметь использовать вычислительные технологии на основе результатов исследований живых систем. Владеть способностью к самостоятельному обучению и разработке новых методов исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля деятельности	Знать дополнительно к пороговому особенности биологического объекта как объекта исследований. Уметь дополнительно к пороговому разрабатывать новые вычислительные технологии на основе результатов исследований живых систем. Владеть дополнительно к пороговому стандартными приемами анализа квазипериодических сигналов	Знать дополнительно к продвинутому методы исследования сложных систем, особенности биологического объекта как объекта исследований. Уметь дополнительно к продвинутому разрабатывать новые методы исследований живых систем. Владеть дополнительно к продвинутому авторскими программами системного анализа
4	ПК-1/ основной	Знать методы анализа квазипериодических сигналов сложных систем Уметь применять методы системного анализа	Знать дополнительно к пороговому методы классификации сложных систем	Знать дополнительно к продвинутому методы анализа и классификации сложноструктурируемых

		<p>сложных сигналов и изображений в медицинских диагностических системах для построения систем поддержки принятия решений</p> <p>Владеть навыками оценки полученных в процессе проведения научных исследований новых знаний об исследуемой технической или медицинской системе</p>	<p>Уметь дополнительно к пороговому модифицировать методы анализа и синтеза сложных систем</p> <p>Владеть дополнительно к пороговому навыками построения и проведения экспериментов в сложных системах</p>	<p>изображений в сложных системах</p> <p>Уметь дополнительно к продвинутому разрабатывать и оптимизировать методы анализа и синтеза сложных систем</p> <p>Владеть дополнительно к продвинутому навыками оптимизации экспериментов в сложных системах</p>
5	ПК-3/ основной	<p>Знать современные методы обработки сложноструктурированных сигналов и изображений, моделирования и классификации медицинских и технических систем.</p> <p>Уметь использовать комплекс существующих базовых методов обработки квазипериодических сигналов и изображений, в том числе, математической статистики и нейросетевого моделирования</p> <p>Владеть навыками работы со стандартным пакетом обработки результатов научных исследований</p>	<p>Знать дополнительно к пороговому базовые методы обработки квазипериодических сигналов</p> <p>Уметь дополнительно к пороговому использовать комплекс существующих методов обработки квазипериодических сигналов, в том числе, математической статистики, теории нейронных сетей.</p> <p>Владеть дополнительно к пороговому навыками работы с современным информационно-программным инструментарием обработки результатов научных исследований</p>	<p>Знать дополнительно к продвинутому базовые методы обработки сложноструктурируемых изображений</p> <p>Уметь дополнительно к продвинутому использовать комплекс существующих методов обработки сложноструктурируемых изображений, в том числе, математической статистики, теории нейронных сетей, нечеткой логики принятия решений</p> <p>Владеть дополнительно к продвинутому навыками работы с современным информационно-программным инструментарием обработки результатов научных исследований в области приборостроения и биотехнических систем и технологий предназначенными для анализа и классификации изображений.</p>
6	ПК-4/ основной	<p>Знать: современные достижения науки и теоретические основы, методы и алгоритмы</p>	<p>Знать: дополнительно к пороговому информационные</p>	<p>Знать: дополнительно к продвинутому основы теории принятия решений в области</p>

		<p>проектирования и функционирования биотехнических систем и их информационной и интеллектуальной поддержки</p> <p>Уметь: осуществлять координацию проектных работ в области медицинского и экологического назначений и использовать современные достижения науки и передовые технологии при их разработке</p> <p>Владеть: современными методами проектирования биотехнических систем медицинского, экологического и аналитического назначений.</p>	<p>источники, содержащие характеристики приборов, систем и программно-аппаратных комплексов, входящих в состав проектируемой автоматизированной системы медико-биологических исследований</p> <p>Уметь: дополнительно к пороговому разрабатывать структуру программно-аппаратных комплексов для проведения исследований</p> <p>Владеть: дополнительно к пороговому методом анализа иерархий при рассмотрении альтернативных вариантов на различных этапах проектов по разработке приборов, систем и комплексов для проведения медико-биологических исследований</p>	<p>информационной поддержки сложных систем</p> <p>Уметь: дополнительно к продвинутому составлять план выполнения проектных работ с учетом бизнес-анализа разработки и перспектив ее применения;</p> <p>Владеть: дополнительно к продвинутому методами многокритериальной оценки использования определенных и стандартизованных приборов, систем и комплексов</p>
7	ПК-5/ основной	<p>Знать особенности моделирования живых систем различного иерархического уровня как объектов медико-биологического мониторинга</p> <p>Уметь составлять алгоритм предоставления визуальной информации итогов применения средств искусственного интеллекта в мониторинге</p>	<p>Знать дополнительно к пороговому методы обработки медицинских изображений</p> <p>Уметь дополнительно к пороговому использовать пакеты визуального моделирования для исследования</p>	<p>Знать дополнительно к продвинутому методы классификации медицинских изображений</p> <p>Уметь дополнительно к продвинутому использовать пакеты визуального моделирования для исследования сложноструктурируемых изображений</p>

	биотехнических систем Владеть пакетами мультимедийных средств для визуального моделирования анализируемых в процессе мониторинга медико-экологических объектов и/или процессов	сложных систем Владеть дополнительно к пороговому методологии построения моделей сложных систем	Владеть дополнительно к методологии построения сложноструктурированных изображений
--	---	--	--

**6.3 Материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы (паспорт комплекса оценочных средств)**

Таблица 6.3 - Паспорт комплекта оценочных средств

№	Раздел (тема) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Технология формирования	Оценочные средства		Описание шкал оценивания
				наименование	№№ заданий	
1	2	3	4	5	6	7
1	Особенности объекта медико-биологических исследований. История, настоящее и перспективе автоматизации исследований. Организация эксперимента. Инструментарий искусственного интеллекта. Интеллектуальный мониторинг	ОПК-1	ИМЛ, СРС, ВПЗ	С, ВСРС, ЗП, Д, КЗ	1-6, 1-6 : 1-3, 1-8 , 1-6, 1	Оценивая ответ, учитывают следующие <i>основные критерии</i> : – уровень теоретических знаний (подразумевается не только формальное воспроизведение информации, но и понимание предмета, которое подтверждается правильными ответами на дополнительные, уточняющие вопросы, заданные членами комиссии); – умение использовать теоретические знания при анализе конкретных проблем , ситуаций; – качество изложения материала, то есть четкость, логичность ответа, а также его полнота (то есть содержательность, не исключая сжатости); – способность устанавливать внутри- и межпредметные связи, оригинальность и логика мышления , знакомство с дополнительной литературой и множество других факторов. <i>Критерии оценок:</i> Оценка <i>зачтено</i> – исчерпывающее владение программным материалом ,
ОПК-2		ИМЛ, СРС	С, ВСРС. Д, КЗ			
ПК-1		ИМЛ, СРС	С, ВСРС, Д, КЗ			
ПК-3		ИМЛ, СРС	С, ВСРС, Д, КЗ			
ПК-4		ИМЛ, СРС	С, ВСРС, Д, КЗ			
		ПК-5	ИМЛ, СРС	С, ВСРС, Д, КЗ		
2	Бионические приложения автоматизации с использованием искусственного интеллекта в системах медико-биологического исследования (включая мониторинг)	ОПК-1	ИМЛ, СРС, ВПЗ	С, ВСРС, ЗП, Д, КЗ	1-6, 1-6: 3-6, 1-10, 1-6, 2	
ОПК-3		ИМЛ, СРС	С, ВСРС, Д, КЗ			
ПК-3		ИМЛ, СРС	С, ВСРС, Д, КЗ			
ПК-4		ИМЛ, СРС	С, ВСРС, Д, КЗ			
		ПК-5	ИМЛ, СРС	С, ВСРС, Д, КЗ		

						понимание сущности рассматриваемых процессов и явлений, твёрдое знание основных положений дисциплины, умение применять концептуальный аппарат при анализе актуальных проблем. Логически последовательные, содержательные, конкретные ответы на все вопросы зачетного билета и на дополнительные вопросы членов комиссии, свободное владение источниками.
3	Неопределенные знания и рассуждения в условиях неопределенности при обработке и анализе результатов медико-биологических исследований	ОПК-1	ИМЛ, СРС, ВПЗ	С, ВСРС, ЗП, Д	1-6, 1-9: 1-3, 1-12, 1-6	
		ПК-1	ИМЛ, СРС	С, ВСРС, Д		
		ПК-3	ИМЛ, СРС	С, ВСРС, Д		
		ПК-4	ИМЛ, СРС	С, ВСРС, Д		
		ПК-5	ИМЛ, СРС	С, ВСРС, Д		
4	Обучение и восприятие в системах поддержки принятия решений на основе результатов медико-биологических исследований. Методы автоматической кластеризации. Автономный искусственный интеллект в системах обработки экспериментальной информации	ОПК1	ИМЛ, СРС, ВПЗ	С, ВСРС, ЗП, Д	1-7, 1-9: 4-6, 1-7, 1-7	Предложенные в качестве самостоятельной работы формы работы (примерный план исследовательской деятельности; пробная рабочая программа) приняты без замечаний. Оценка <i>не зачтено</i> – отсутствие ответа хотя бы на один из основных вопросов, либо грубые ошибки в ответах, полное непонимание смысла проблем, не достаточно полное владение терминологией. Отсутствие выполненных самостоятельных дополнительных работ. Оценка по дисциплине складывается из зачета самостоятельных работ и оценки ответа на зачете. <i>Показатели и критерии оценивания компетенций (результатов):</i>
		ПК-3	ИМЛ, СРС	С, ВСРС, Д		
		ПК-4	ИМЛ, СРС	С, ВСРС, Д		
		ПК-5	ИМЛ, СРС	С, ВСРС, Д		
5	Методы и алгоритмы, позволяющие автоматизировать процесс проведения и обработки исследований. Разработка и применение базы знаний экспертных систем для автоматизации процесса медико-биологических исследований	ОПК-1	ИМЛ, СРС, ВПЗ	С, ВСРС, ЗП, Д	1-5, 1-9: 7-9, 1-12, 1-5	Процедура испытания предусматривает ответ аспиранта по вопросам зачетного билета, который заслушивает комиссия. После сообщения аспиранта и ответов на заданные вопросы, комиссия обсуждает качество ответа и голосованием принимает решение об оценке (зачтено/не зачтено), вносимой в протокол. Особое внимание обращается на степень осмысления процессов развития методологии науки и ее современных проблем. Изучаемый материал должен быть понятным. Приоритет понимания обуславливает способность изложения собственной точки зрения в контексте с другими
		ПК-1	ИМЛ, СРС	С, ВСРС, Д		
		ПК-3	ИМЛ, СРС	С, ВСРС, Д		
		ПК-4	ИМЛ, СРС	С, ВСРС, Д		
		ПК-5	ИМЛ, СРС	С, ВСРС, Д		
6	Интеллектуальные системы управления	ОПК-1	ИМЛ, СРС, ВПЗ	С, ВСРС, ЗП, Д	1-3, 1-3: 1-2,	



	мониторингом в процессе медико-биологических исследований (в том числе окружающей среды биообъекта)	ПК-3	ИМЛ, СРС	С, ВСРС, Д	1-7, 1-3	позициями.
		ПК-4	ИМЛ, СРС	С, ВСРС, Д		
		ПК-5	ИМЛ, СРС	С, ВСРС, Д		
7	Автоматизированные системы поддержки принятия решений как базовые элементы управления биообъектом (включая терапевтическое воздействие) на основе результатов медико-биологических исследований	ОПК-1	ИМЛ, СРС, ВПЗ	С, ВСРС, ЗП, Д	1-3, 1-3: 3, 1-6, 1-3, 1-10: 1-16	
		ОПК-2	ИМЛ, СРС	С, ВСРС, Д		
		ОПК-3	ИМЛ, СРС, ПЗЧ	С, ВСРС, Д, ЗБТ		

**Примечание:**

ИМЛ – изучение материалов лекции

СРС – самостоятельная работа аспирантов

ВПЗ – выполнение практических заданий

ПЗЧ – подготовка к зачету

С – собеседование

ВСРС – вопросы для собеседования по самостоятельной работе аспирантов

ЗП – защита практической работы в форме собеседования

РТ – рубежный тест

КЗ – кейс-задача

Д - дискуссия

ЗБТ – зачетное бланковое тестирование

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

**Вопросы для собеседования по разделу (теме) дисциплины 1: Особенности объекта медико-биологических исследований. История, настоящее и перспективы автоматизации исследований. Организация эксперимента. Инструментарий искусственного интеллекта. Интеллектуальный мониторинг**

1. Организация и управление в медико-биологических исследованиях.
2. Задачи медико-биологических исследований.
3. Оценка и управление состояниями биологических объектов.
4. Медико-биологические исследования, как пример биотехнической технологии.
5. Роль системного подхода в изучении методов медико-биологических исследований.
6. Система как объект исследования.

**Вопросы для собеседования по практическому занятию 1 : Разведочный анализ результатов биомедицинских исследований, выделение и ранжирование информативных признаков**

1. Перечислите основные этапы разведочного статистического анализа.
2. Какой признак называется информативным?
3. Чем отличается индикаторный признак от информативного?
4. Как осуществляется ранжирование признаков?
5. Что такое «информационный показатель силы влияния»?
6. Каким образом используются коэффициенты парной корреляции при селекции признаков?
7. Что характеризует показатель информативности Кульбака?
8. Каким образом восстанавливаются пропущенные данные и удаляются артефакты из результатов мониторинга?

**Вопросы для собеседования по самостоятельной работе студентов по разделу (теме) дисциплины 1 Проектирование, эксплуатация и жизненные стадии систем поддержки принятия решений**

1. Что представляют собой современные системы поддержки принятия решения (СППР)?
2. Какие технологии можно использовать при создании СППР?
3. Дайте определение DSS-систем. Каковы сферы применения DSS-систем?
4. Инструментальные средства бизнес-интеллекта и их типы.
5. ERP-системы и тенденции их развития.
6. Диаграмма сравнительной конкурентоспособности по Майклу Портеру.

**Кейс-задача 1**

Напишите соотношение взаимосвязи между частотами дискретизации масштабно – временной плоскости  $N_1$  и  $N_2$ .

**Перечень дискуссионных тем по разделу (теме) дисциплины 2: Представление цифровых изображений. Понятие сложноструктурируемого изображения**

1. «Система» как основное понятие системного подхода.
2. Классификация систем.
3. Этапы системного анализа.
4. Виды описаний и способы наглядного представления систем.
5. Процесс изучения систем и их описания.
6. Моделирование и модель. «Идеальные» модели.

**Итоговый тест**

1. Совокупность всех объектов, изменение свойств которых влияет на системы, а также тех объектов, чьи свойства меняются в результате поведения системы, это:
  - а) среда;
  - б) подсистема;
  - в) компоненты.
2. Простейшая, неделимая часть системы, определяемая в зависимости от цели построения и анализа системы:
  - а) компонент;
  - б) наблюдатель;
  - в) элемент;

г) атом.

3. Компонент системы- это:

- а) часть системы, обладающая свойствами системы и имеющая собственную подцель;
- б) предел членения системы с точки зрения аспекта рассмотрения;
- в) средство достижения цели;
- г) совокупность однородных элементов системы.

4. Ограничение системы свободы элементов определяют понятием

- а) критерий;
- б) цель;
- в) связь;
- г) страта.

5. Способность системы в отсутствии внешних воздействий сохранять своё состояние сколько угодно долго определяется понятием

- а) устойчивость;
- б) развитие;
- в) равновесие;
- г) поведение.

6. Объединение некоторых параметров системы в параметре более высокого уровня - это

- а) синергия;
- б) агрегирование;
- в) иерархия.

7. Сетевая структура представляет собой

- а) декомпозицию системы во времени;
- б) декомпозицию системы в пространстве;
- в) относительно независимые, взаимодействующие между собой подсистемы;
- г) взаимоотношения элементов в пределах определённого уровня;

8. Уровень иерархической структуры, при которой система представлена в виде взаимодействующих подсистем, называется

- а) стратой;
- б) эшелонном;
- в) слоем.

9. Какого вида структуры систем не существует

- а) с произвольными связями;
- б) горизонтальной;
- в) смешанной;
- г) матричной.

10. При представлении объекта в виде диффузной системы

- а) удаётся определить все элементы системы и их взаимосвязи;
- б) не ставится задача определить все компоненты и их связи;
- в) исследуются наименее изученные объекты и процессы.

11. Какая из особенностей не является характеристикой развивающихся систем

- а) однонаправленность;
- б) нестационарность отдельных параметров;
- в) целеобразование;
- г) уникальность поведения системы.

12. Какая закономерность проявляется в системе в появлении у неё новых свойств, отсутствующих у элементов

- а) интегративность;
- б) аддитивность;
- в) целостность;
- г) обособленность.

13. Коммуникативность относится к группе закономерностей

- а) осуществимости систем;
- б) иерархической упорядоченности систем;
- в) взаимодействия части и целого;
- г) развитие систем.

14. одной из характеристик функционирования системы, определяющейся как способность системы возвращаться в состояние равновесия после того, как она была выведена из этого состояния под влиянием возмущающих воздействий, является

- а) равновесие;
- б) устойчивость;
- в) развитие;
- г) самоорганизация.

15. Какие из перечисленных методов не относятся к специальным методам моделирования

- а) топология;
- б) комбинаторика;
- в) метод решающих матриц;
- г) имитационное моделирование.

16. Задача: Напишите соотношение взаимосвязи между частотами дискретизации масштабно – временной плоскости  $N_1$  и  $N_2$

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

- Список методических указаний, используемых в образовательном процессе, представлен в п. 7.2

Оценочные средства представлены в учебно-методическом комплексе дисциплины.

### **7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

#### **7.1 Основная и дополнительная учебная литература**

##### **а) Основная литература**

1. Апальков, В.В. Основы моделирования цифровой обработки сигналов в среде MATLAB [Текст]: учебное пособие / В. В. Апальков, Р. А. Томакова, Н. Н. Епишев ; Юго-Зап. гос. ун-т. - Курск : ЮЗГУ, 2015. - 136 с

2. Емельянов, С. Г. Интеллектуальные системы на основе нечеткой логики и мягких арифметических операций [Текст] : учебник / С. Г. Емельянов , В. С. Титов, М. В. Бобырь. – М. : Аргмак-Медиа, 2014. - 338 с

3. Интеллектуальные системы [Электронный ресурс]: учебное пособие / А. Семенов, Н. Соловьев, Е. Чернопрудова, А. Цыганков; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Оренбургский государственный университет». - Оренбург : ОГУ, 2013. - 236 с. // Режим доступа -<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259148>

4. Попечителей, Е. П. Системный анализ медико-биологических исследований [Текст]: учебное пособие / Е. П. Попечителей. - Старый Оскол : ТНТ, 2014. - 420с.

5. Томакова, Р. А. Интеллектуальные технологии сегментации и классификации биомедицинских изображений [Текст]: монография / Р. А. Томакова, С. Г. Емельянов, С.А.Филист; Юго-Западный государственный университет.- Курск: ЮЗГУ,2012. - 222 с.

##### **б) Дополнительная литература**

6. Томакова, Р.А. Интеллектуальные технологии сегментации и классификации биомедицинских изображений [Электронный ресурс] : монография / Р. А. Томакова, С. Г. Емельянов, С. А. Филист ; Юго-Западный государственный университет. - Курск : ЮЗГУ, 2012. - 222 с.

7. Автоматическое порождение гипотез в интеллектуальных системах [Текст] / сост.: Е. С. Панкратова, В. К. Финн. - М.: Либроком, 2009. - 528 с
8. Капля, Е.В. Моделирование процессов управления в интеллектуальных измерительных системах [Текст] : [монография] / Е. В. Капля, В. С. Кузеванов, В. П. Шевчук. - М. : Физматлит, 2009. - 512 с.
9. Качала В.В. Основы теории систем и системного анализа [Текст] : учебное пособие / В. В. Качала. - М. : Горячая линия - Телеком, 2007. - 216 с.
10. Колоскова, Г.П. Представление знаний для биомедицинских интеллектуальных систем [Текст]: монография / Г. П. Колоскова, Н. А. Корневский, М. В. Медведева; Курский госуд. технический университет. - Курск : КурскГТУ, 2000. - 166 с.
11. Корневский, Н. А. Моделирование рефлекторной системы человека [Текст] : учебное пособие / Н. А. Корневский, А. Г. Устинов, З. М. Юлдашев. - Старый Оскол : ТНТ, 2014. - 324 с.
12. Корневский, Н.А. Интеллектуальные системы поддержки принятия решений для врачей рефлексотерапевтов [Текст] : монография / Н. А. Корневский, Р. А. Крупчатников. - Старый Оскол : ТНТ, 2014. - 424 с.
13. Искусственные иммунные системы и их применение [Текст] / под ред. Д. Дасгупты. - М.: Физматлит, 2006. - 344 с.
14. Павловский Ю. Н. Имитационное моделирование [Текст] : учебное пособие. - М. : Академия, 2008. - 236 с.
15. Рангайян, Р. М. Анализ биомедицинских сигналов. Практический подход [Текст] : учебное пособие / Р. М. Рангайян. - М. : Физматлит, 2007. - 440 с.
16. Синтез систем обработки биомедицинской информации [Текст]: монография /Н. А. Корневский [и др.] ; Курский государственный технический университет, Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет. -Курск: КурскГТУ, 2007.- 272 с.
17. Советов, Б.Я. Моделирование систем [Текст] : учебник / Б.Я. Советов, С.А. Яковлев. - 5-е изд., стер. - М. : Высшая школа, 2007. - 343 с.
18. Соловьев, В. П. Организация эксперимента [Текст] : учебное пособие / В. П. Соловьев, Е. М. Богатов. - Старый Оскол : ТНТ, 2012. - 256 с.
19. Сотник, С.Л. Проектирование систем искусственного интеллекта [Электронный ресурс]: курс лекций/ С.Л. Сотник. - М. : Интернет-Университет Информационных Технологий, 2007. - 204 с.// Режим доступа - <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=234802>

### **7.3 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет**

1. <http://www.physionet.org/> - Физиологические сигналы
2. <http://www.lib.swsu.ru/> - Электронная библиотека ЮЗГУ
3. <http://www.biblioclub.ru> - Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека online»
4. <http://matlab.ru/education/> - MathWork MATLAB
5. <http://wordexpert.ru> – Word Expert профессиональная работа с текстом
6. <http://www.pcweek.ru> – PCWEEK live – корпоративные информационные технологии и решения

### **7.4 Перечень информационных технологий**

Пакет офисных приложений - Microsoft Office 2016. Лицензионный договор №S0000000722 от 21.12.2015 г. с ООО «АйТи46», лицензионный договор №K0000000117 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 156А-140624-192234 (или ESET NOD32. Сублицензионный договор №Вж-ПО\_119356)

Программное обеспечение с открытым исходным кодом для численного расчета – SciLab. Лицензия свободного программного обеспечения CEA CNRS INRIA Logiciel Libre (CeCILL)

Научный язык программирования - GNU Octave. Лицензия свободного программного обеспечения GNU General Public License (GPL)

Научный анализ данных и визуализация – SciDAVis. Лицензия свободного программного обеспечения GNU General Public License (GPL)

Анализ и визуализация научных данных – QtiPlot. Лицензия свободного программного обеспечения GNU General Public License (GPL). Демонстрационная версия

Статистический анализ данных – PSPP. Лицензия свободного программного обеспечения GNU General Public License (GPL)

Математическое программное обеспечение - PTC Mathcad Express. Freeware – бесплатное программное обеспечение

Графическая программа с открытым исходным кодом для статистического анализа – JASP. Лицензия свободного программного обеспечения GNU Affero General Public License

Программа для вычисления математических выражений и построения графиков функций - SMATH Studio. Freeware – бесплатное программное обеспечение

Программа для статистической обработки данных - STADIA 8.0. Бесплатная учебная версия

### **7.5 Другие учебно-методические материалы**

1. Библиотечная подписка на журнал: Искусственный интеллект и принятие решений.
2. Библиотечная подписка на журнал: Информационные технологии.
3. Библиотечная подписка на журнал: Известия Юго-Западного государственного университета: - Технические науки,
4. Библиотечная подписка на журнал: «Медицинская техника».
5. Библиотечная подписка на журнал: «Биомедицинская радиоэлектроника»
6. Библиотечная подписка на журнал: «Биотехносфера»
7. Библиотечная подписка на журнал: «Информационно-измерительные и управляющие системы»
8. Принятие решений с помощью методов анализа иерархий и аналитических сетей [Электронный ресурс] : методические указания по выполнению курсовой работы по дисциплине «Методы оптимизации и принятия решений» для обучающихся по направлению подготовки магистров 221700.68 «Стандартизация и метрология» / Юго-Западный государственный университет, Кафедра управления качеством, метрологии и сертификации ; ЮЗГУ ; сост. А. Г. Ивахненко. - Курск : ЮЗГУ, 2013. - 41 с.

## **8 Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Аспирантам в ходе самостоятельной работы предоставлена возможность использования компьютерного и лабораторного оборудования кафедры и научных подразделений Юго-Западного государственного университета.

Стандартно оборудованные лекционные аудитории. Для проведения отдельных занятий (по заявке) - выделение компьютерного класса, а также аудитории для проведения интерактивных лекций: видеопроектор, др. оборудование.

Для проведения практических занятий рабочие места аспирантов оснащены:

1. ПЭВМ тип 1 (AsusP5G41T-M LE/DDR3 2048Mb/Core 2 Duo E7500/SATA-11 500Gb Hitachi /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. Автоматизированная система для обработки и классификации сложноструктурированных изображений
5. Комплекс компьютерный многофункциональный для исследования ЭЭГ и ВП «Нейрон-Спектр-4/П» с программой и оборудованием «Поли-Спектр-Ритм/ЭЭГ».

6. Велоэргометр Oxygen CARDIO CONCEPT IV HRC+
7. Комплекс реографический 6-канальный «Рео-Спектр-3 (комплектация Рео-Спектр-3/Р)»
8. Автоматизированный комплекс для биоимпедансных исследований

## 9 Лист дополнений и изменений, внесенных в рабочую программу

Номер изменения	Номера страниц				Всего страниц	Дата	Основание для изменения и подпись лица, проводившего изменения
	изменен ных	заменен ных	аннулиро ванных	новых			



МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Юго-Западный государственный университет



СВЕРЖДАЮ:

Проректор

по научной работе

О.Г. Добросердов

(подпись, инициалы, фамилия)

09

20 15 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Автоматизированные системы медико-биологических исследований

(наименование дисциплины)

направление подготовки

09.06.01

(шифр согласно ФГОС ВО)

Информатика и вычислительная техника

и наименование направления подготовки)

Системный анализ, управление и обработка информации

(технические и медицинские системы)

наименование направленности (профиля, специализации)

квалификация (степень) выпускника: Исследователь. Преподаватель-исследователь

форма обучения

заочная

(очная, заочная)

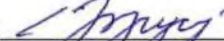
Программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (уровень подготовки кадров высшего образования) направления подготовки 09.06.01 Информатика и вычислительная техника и на основании учебного плана направленности (профиля, специализации) Системный анализ, управление и обработка информации (технические и медицинские системы), одобренного Ученым советом университета протокол №10 «29» июня 2015 г.

Программа обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе для обучения аспирантов по направлению подготовки 09.06.01 Информатика и вычислительная техника, направленность (профиль, специализация) Системный анализ, управление и обработка информации (технические и медицинские системы) на заседании кафедры биомедицинской инженерии «31» августа 2015 г., протокол №1.

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_  Н.А. Корневский

Разработчик программы \_\_\_\_\_  к.б.н., доцент М.В.Артеменко  
(ученая степень и ученое звание, Ф.И.О.)

Согласовано:

Начальник отдела докторантуры и аспирантуры  О.Ю. Прусова

Директор научной библиотеки  В.Г. Макаровская

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана направления подготовки 09.06.01 Информатика и вычислительная техника, направленность (профиль, специализация) Системный анализ, управление и обработка информации (технические и медицинские системы), одобренного Ученым советом университета протокол №11 «28» 06 2015 г. на заседании кафедры БМИ 31.08.16 №1  
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_  Н.А. Корневский

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана направления подготовки 09.06.01 Информатика и вычислительная техника направленность (профиль, специализация) Системный анализ, управление и обработка информации (технические и медицинские системы), одобренного Ученым советом университета протокол №10 «20» 06 2015 г. на заседании кафедры БМИ 31.08.15 №1  
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_  Н.А. Корневский

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана направления подготовки 09.06.01 Информатика и вычислительная техника направленность (профиль, специализация) Системный анализ, управление и обработка информации (технические и медицинские системы), одобренного Ученым советом университета протокол №12 «27» 06 2015 г. на заседании кафедры БМИ 30.08.15 №1  
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_  Н.А. Корневский

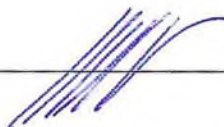
Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана направления подготовки 09.06.01 Информатика и вычислительная техника направленность (профиль, специализация) Системный анализ, управление и обработка информации (по отраслям), одобренного Ученым советом университета протокол № 12 «27» 06 2019 г. на заседании кафедры БМЧ 30.08.2019 №1  
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

 М.А. Коревин

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана направления подготовки 09.06.01 Информатика и вычислительная техника направленность (профиль, специализация) Системный анализ, управление и обработка информации (по отраслям), одобренного Ученым советом университета протокол № 9 «24» 06 2019 г. на заседании кафедры БМЧ №1 от 31.08.2019  
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

 М.А. Коревин


Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана направления подготовки 09.06.01 Информатика и вычислительная техника направленность (профиль, специализация) Системный анализ, управление и обработка информации (по отраслям), одобренного Ученым советом университета протокол № 11 «29» 06 2020 г. на заседании кафедры БМЧ №1 от 31.08.2021  
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

 М.А. Коревин

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана направления подготовки 09.06.01 Информатика и вычислительная техника направленность (профиль, специализация) Системный анализ, управление и обработка информации (по отраслям), одобренного Ученым советом университета протокол № 8 «31» 05 2021 г. на заседании кафедры БМЧ №14 от 01.07.2021  
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

 М.А. Коревин

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана направления подготовки 09.06.01 Информатика и вычислительная техника направленность (профиль, специализация) Системный анализ, управление и обработка информации (по отраслям), одобренного Ученым советом университета протокол №    «  »    20   г. на заседании кафедры \_\_\_\_\_  
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

# **1 Планируемые результаты обучения, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОП**

## **1.1 Цель преподавания дисциплины**

Подготовка аспиранта к научно-исследовательской деятельности по изучению и управления объектами живой природы в условиях изменяющихся внешних и внутренних сред на основе современной методологической базы и использования информационных и компьютерных технологий

## **1.2 Задачи изучения дисциплины**

Основными задачами изучения дисциплины являются:

- изучение особенностей регистрации информации о поведении медико-биологических объектов в процессе исследований;
- изучение особенностей планирования, алгоритмизации и автоматизации медико-биологических исследований и осуществления координации по проектированию соответствующих систем и комплексов;
- овладение навыками научно-обоснованной постановки задачи на исследование и проектирование элементов комплексов биомедицинского назначения на основе современных компьютерных технологий искусственного интеллекта;
- овладение теоретическими знаниями и практическими навыками проектирования и применения автоматизированных систем поддержки принятия решений, позволяющих формировать обоснованные рекомендации управленческого и корректирующего характеров Лицу Принимающему Решение, в том числе с учетом объективного и субъективного анализов риска правильности выбора решения (с соответствующей ответственностью);
- изучение теории и практики имитационного моделирования в мониторинге медико-биологических систем, как основы научного исследования;
- изучение методологических основ и приобретение практического опыта в области обработки слабоструктурированной информации (в том числе в условиях неопределенности) на основе параметрической и непараметрической статистики, искусственных нейронных и иммунных сетей, нечетких и неточных (грубых) множеств с целью решения задач управления медико-биологическим объектом;
- изучение теоретических основ и практического опыта обработки слабо структурированной информации и в условиях информативной неопределенности;
- овладение методологией построения моделей биотехнических систем, знаниями специфики моделирования живых систем и умениями использования пакетов визуального моделирования;
- овладение навыками представления результатов исследования в печати, на научно-практической конференции, грантах и конкурсах (в том числе, на иностранном языке и за рубежом);
- овладение элементами культуры использования информационно-коммуникационных технологий в процессе научных исследований;
- овладение способностями разработки, модификации и оптимизации методов и алгоритмов (технологий) анализа сложных биомедицинских систем;
- овладение знаниями и умениями в области оценки качества и новизны полученных в ходе научных исследований информации и знаний о медико-биологическом объекте, вытекающих из ее анализа, на основе аргументированной доказательственности выводов и заключений.

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

ОПК-1 – владение методологией теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности;

ОПК-2 – владение культурой научного исследования, в том числе с использованием современных информационно-коммуникационных технологий;

ОПК-3 – способность к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области профессиональной деятельности;

ПК-1 - способность разрабатывать, модифицировать и оптимизировать методы анализа и синтеза сложных систем;

ПК-3 - способность использовать комплекс существующих базовых методов разработки и исследования биотехнических систем, в том числе математической статистики, теории нейронных сетей, нечеткой логики принятия решений и теории управления;

ПК-4 - готовность координировать проекты по разработке приборов, систем и программно-аппаратных комплексов биомедицинского и экологического назначения;

ПК-5 - способность владеть методологией построения моделей сложных систем, знание специфики моделирования живых систем и умение использовать пакеты визуального моделирования для их исследования.

## **2 Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина «Автоматизированные системы медико-биологических исследований» (Б1.В.ОД.5) относится к обязательным дисциплинам находится в вариативной части В блоке Б1 и изучается на 2 курсе, в 3 семестре.

## **3 Содержание и объем дисциплины**

### **3.1 Содержание дисциплины и лекционных занятий**

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 2 зачетные единицы (з.е.), 72 часа.

Таблица 3.1 –Объем дисциплины по видам учебных занятий

Объем дисциплины	Всего, Часов
Общая трудоемкость дисциплины	72
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего)	36
в том числе:	36
Лекции	18
лабораторные занятия	не предусмотрено
практические занятия	18
экзамен	не предусмотрено
зачет	предусмотрено
Аудиторная работа (всего):	36
в том числе:	
Лекции	18
лабораторные занятия	не предусмотрено
практические занятия	18
Самостоятельная работа обучающихся (всего)	36
Контроль/экз (подготовка к экзамену)	не предусмотрено

Таблица 3.2 – Содержание дисциплины и ее методическое обеспечение

№ п/п	Раздел, темы дисциплины	Виды деятельности			Учебно-методические материалы	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)	Компетенции
		№ лек., час	№ лаб.	№ пр.			
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Особенности объекта медико-биологических исследований. История, настоящее и перспективы автоматизации исследований. Организация эксперимента. Инструментарий искусственного интеллекта. Интеллектуальный мониторинг.	2	-	1	У1, У2, МУ1, МУ2, МУ3	С (11), ЗП(11), Д (11), КЗ(11)	ОПК-1, ОПК-2, ПК-1, ПК-3, ПК-4, ПК-5
2	Бионические приложения автоматизации с использованием искусственного интеллекта в системах медико-биологического исследования (включая мониторинг).	2	-	2	У1, У2, МУ1, МУ2, МУ3	С (11), ЗП (11), Д(11), КЗ (11)	ОПК-1, ОПК-3, ПК-3, ПК-4, ПК-5
3	Неопределенные знания и рассуждения в условиях неопределенности при обработке и анализе результатов медико-биологических исследований.	2	-	3	У1, У2, МУ1, МУ2, МУ3	С (12), ЗП(12), Д (12)	ОПК-1, ПК-1, ПК-3, ПК-4, ПК-5
4	Обучение и восприятие в системах поддержки принятия решений на основе результатов медико-биологических исследований. Методы автоматической кластеризации. Автономный искусственный интеллект в системах обработки экспериментальной информации.	2	-	4	У1, У2, МУ1, МУ2, МУ3	С (12), ЗП(12), Д (12)	ОПК-1, ПК-3, ПК-4, ПК-5

5	Методы и алгоритмы, позволяющие автоматизировать процесс проведения и обработки исследований. Разработка и применение базы знаний экспертных систем для автоматизации процесса медико-биологических исследований.	2	-	5	У1, У2, МУ1, МУ2, МУ3	С (13), ЗП(13), Д (13)	ОПК-1, ПК-1, ПК-3, ПК-4, ПК-5
6	Интеллектуальные системы управления мониторингом в процессе медико-биологических исследований (в том числе окружающей среды биообъекта).	4	-	6	У1, У2, МУ1, МУ2, МУ3	С (13), ЗП(13), Д (13)	ОПК-1, ПК-3, ПК-4, ПК-5
7	Автоматизированные системы поддержки принятия решений как базовые элементы управления биообъектом (включая терапевтическое воздействие) на основе результатов медико-биологических исследований.	4	-	7	У1, У2, МУ1, МУ2, МУ3	С (14), ЗП(14), Д (14)	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3

Примечание:

С – форма контроля – собеседование

ЗП – форма контроля – защита практического занятия в форме собеседования

Таблица 3.3 – Краткое содержание лекционного курса

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Содержание
1	Особенности объекта медико-биологических исследований. История, настоящее и перспективы автоматизации исследований. Организация эксперимента. Инструментарий искусственного интеллекта. Интеллектуальный мониторинг.	Объект медико-биологических исследований – сложная, открытая, живая система. История, настоящее и перспективы автоматизации исследований. Медико-биологические исследования и системы искусственного интеллекта. Философские основания, этические и моральные последствия проведения медико-биологических исследований. Законодательная база врачебной этики. Моделирование знаний о предметных областях как основа интеллектуальных автоматизированных систем. Особенности организации медико-биологических исследований. Формирование выводов в условиях грубых множеств. Организация интеллектуального мониторинга объекта исследования.
2	Бионические приложения автоматизации с использованием искусственного интеллекта в системах медико-	Искусственные нейронные и иммунные сети, самоорганизующие карты, интеллектуальные агенты, логические нейронные сети. Пакеты прикладных программ анализа результатов эксперимента и наблюдений – как интеллектуальный инструментарий

	биологического исследования (включая мониторинг).	автоматизации процесса медико-биологических исследований.
3	Неопределенные знания и рассуждения в условиях неопределенности при обработке и анализе результатов медико-биологических исследований.	Слабоструктурированные данные, неопределенность, вероятностные рассуждения, принятие простых и сложных решений, нечеткие множества, лингвистические переменные, нечеткие импликации (правила вывода), неточные (грубые) множества и принципы работы с ними.
4	Обучение и восприятие в системах поддержки принятия решений на основе результатов медико-биологических исследований. Методы автоматической кластеризации. Автономный искусственный интеллект в системах обработки экспериментальной информации.	Обучение на основе наблюдений, применение знаний в обучении, статистические методы обучения, обучение с подкреплением. Формирование изображения, обнаружение краев, сегментация изображения, извлечение трехмерной информации, распознавание с учетом яркости, распознавание с учетом характеристик, ранжирование и выделение информативных специфических показателей. Методы кластеризации объектов и субъектов медико-биологических исследований. Возможности применения автономного искусственного интеллекта в системах автономного управления при обработке экспериментальной информации.
5	Методы и алгоритмы, позволяющие автоматизировать процесс проведения и обработки исследований. Разработка и применение базы знаний экспертных систем для автоматизации процесса медико-биологических исследований.	Основы построения экспертных систем диагностического характера, методы построения классификационных (диагностических) правил, нечеткие правила вывода, иерархические системы с обратной связью.
6	Интеллектуальные системы управления мониторингом в процессе медико-биологических исследований (в том числе окружающей среды биообъекта).	Особенности планирования эксперимента над биообъектом. Основы построения экспертных систем диагностического характера, методы построения классификационных (диагностических) правил, нечеткие правила вывода, иерархические системы с обратной связью. Автономные системы управления. Применение средств вычислительной техники (микропроцессорных систем) в устройствах и комплексах регистрации информации в процессе медико-биологических исследований, вычисления значений латентных характеристик биообъекта и-или био-процесса, визуализация регистрируемой информации в режиме on-line и-или когнитивной графики (с помощью медиа средств).
7	Автоматизированные системы поддержки принятия решений как базовые элементы управления биообъектом (включая терапевтическое воздействие) на основе результатов медико-	Системы поддержки принятия решений, как базовый интеллектуальный инструментарий проведения медико-биологических исследований. Цели, задачи, базовая структура, функциональное назначение СППР. Основные модули, интерфейсы, методы оценки риска принятия решений, методы прогнозирования поведения



биологических исследований.	объектов мониторинга медико-экологических систем с использованием интеллектуальных технологий, автономный искусственный интеллект.
-----------------------------	--

### 3.2 Лабораторные работы и (или) практические (семинарские) занятия

Таблица 3.4 – Практические занятия

№	Наименование практического занятия	Объем, час.
1	Разведочный анализ результатов биомедицинских исследований, выделение и ранжирование информативных признаков.	2
2	Мониторинговые системы в медицине и экологии: решаемые задачи, принципы организации, базовые структуры.	2
3	Искусственные иммунные и нейронные сети.	2
4	Выделение и анализ ритмических составляющих наблюдаемого процесса по данным натурных наблюдений (прямые и обратные интегралы Фурье первого, второго и третьего порядков).	2
5	Прогнозирование динамических процессов по в процессе медико-биологических исследований.	2
6	Генетические алгоритмы, мягкие вычисления, самоорганизующие каты и иерархические системы управления с обратными связями при анализе медико-биологических систем, метод анализа иерархий и метод анализа сетей.	4
7	Применение интеллектуальных информационных технологий в медико-биологических исследованиях за рубежом (обзор).	4
Итого		18

### 3.3 Самостоятельная работа аспирантов (СРА)

Таблица 3.5 – Самостоятельная работа аспирантов

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Срок выполнения	Время, затрачиваемое на выполнение СРС, час
1	2	3	4
1	Особенности объекта медико-биологических исследований. История, настоящее и перспективы автоматизации исследований. Организация эксперимента. Инструментарий искусственного интеллекта. Интеллектуальный мониторинг.	10-11 неделя	4
2	Бионические приложения автоматизации с использованием искусственного интеллекта в системах медико-биологического исследования (включая мониторинг).	10-11 неделя	4
3	Неопределенные знания и рассуждения в условиях неопределенности при обработке и анализе результатов медико-биологических исследований.	12 неделя	4
4	Обучение и восприятие в системах поддержки принятия решений на основе результатов медико-биологических исследований. Методы автоматической кластеризации. Автономный искусственный интеллект в системах обработки	12 неделя	4

	экспериментальной информации.		
5	Методы и алгоритмы, позволяющие автоматизировать процесс проведения и обработки исследований. Разработка и применение базы знаний экспертных систем для автоматизации процесса медико-биологических исследований.	13 неделя	4
6	Интеллектуальные системы управления мониторингом в процессе медико-биологических исследований (в том числе окружающей среды биообъекта).	13 неделя	8
7	Автоматизированные системы поддержки принятия решений как базовые элементы управления биообъектом (включая терапевтическое воздействие) на основе результатов медико-биологических исследований.	14 неделя	8
Итого			36

#### 4 Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы

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

Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы аспирантов по данной дисциплине организуется:

*библиотекой Университета:*

- библиотечный фонд укомплектован учебной, методической, научной, периодической, справочной и художественной литературой в соответствии с УП и данной РПД;
- имеется доступ к основным информационным образовательным ресурсам, информационной базе данных, в том числе библиографической, возможность выхода в Интернет.

*кафедрой:*

- путем обеспечения доступности всего необходимого учебно-методического и справочного материала;
- путем предоставления сведений о наличии учебно-методической литературы, современных программных средств.
- путем разработки:
  - методических рекомендаций, пособий по организации самостоятельной работы аспирантов;
  - заданий для самостоятельной работы;
  - тем рефератов и докладов;
  - вопросов к зачетам;
  - методических указаний к выполнению практических работ и т.д.

*типографией Университета:*

- помощь авторам в подготовке и издании научной, учебной и методической литературы;
- удовлетворение потребности в тиражировании научной, учебной и методической литературы.

#### 5 Образовательные технологии

Структурная составляющая компетенции **знания** формируется путем чтения лекций и выполнения части самостоятельной работы, ориентированной на приобретение знаний. Источником знаний кроме конспекта лекций являются соответствующие учебники, учебные

пособия, статьи в профессиональных журналах и сведения, получаемые с помощью интернет технологий. Приобретение **умений** и **навыков** обеспечивается в ходе выполнения практических занятий и самостоятельной работы аспирантов

Таблица 5.1 - Образовательные технологии, используемые при проведении аудиторных занятий

№	Наименование раздела (лекции, практического или лабораторного занятия)	Образовательные технологии	Объем, час.
1	2	3	4
1	Лекция 1 «Особенности объекта медико-биологических исследований. История, настоящее и перспективы автоматизации исследований. Организация эксперимента. Инструментарий искусственного интеллекта. Интеллектуальный мониторинг»	Дискуссия	1
2	Лекция 2 «Бионические приложения автоматизации с использованием искусственного интеллекта в системах медико-биологического исследования (включая мониторинг)»	Дискуссия	1
3	Лекция 3 «Неопределенные знания и рассуждения в условиях неопределенности при обработке и анализе результатов медико-биологических исследований»	Дискуссия	1
4	Лекция 4 «Обучение и восприятие в системах поддержки принятия решений на основе результатов медико-биологических исследований. Методы автоматической кластеризации. Автономный искусственный интеллект в системах обработки экспериментальной информации»	Дискуссия	1
5	Лекция 5 «Методы и алгоритмы, позволяющие автоматизировать процесс проведения и обработки исследований. Разработка и применение базы знаний экспертных систем для автоматизации процесса медико-биологических исследований»	Дискуссия	1
6	Лекция 6 «Интеллектуальные системы управления мониторингом в процессе медико-биологических исследований (в том числе окружающей среды биообъекта)»	Дискуссия	1
7	Лекция 7 «Автоматизированные системы поддержки принятия решений как базовые элементы управления биообъектом (включая терапевтическое воздействие) на основе результатов медико-биологических исследований»	Дискуссия	1
8	Практическое занятие 1 «Разведочный анализ результатов биомедицинских исследований, выделение и ранжирование информативных признаков»	Кейс-задача	1
9	Практическое занятие 2 «Мониторинговые	Кейс-задача	1

системы в медицине и экологии: решаемые задачи, принципы организации, базовые структуры»		
Итого:		9

## 6 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

### 6.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения программы аспирантуры

Таблица 6.1 - Этапы формирования компетенции

Код и содержание компетенции	Этапы формирования компетенций и дисциплины (модули), при изучении которых формируется данная компетенция		
	начальный	основной	завершающий
<b>ОПК-1</b> – владение методологией теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности	Б1.В.ОД.1 Методология науки и образовательной деятельности	Б1.В.ОД.4 Методология научных исследований при подготовке диссертации	Б1.В.ОД.6 Системный анализ, управление и обработка информации (технические и медицинские системы)
	Б4.Г.1 Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена	Б1.В.ОД.5 Автоматизированные системы медико-биологических исследований	Б1.В.ДВ.1.1 Методы обработки многомерных сигналов и данных
			Б1.В.ДВ.1.2 Интеллектуальные системы анализа и классификации квазипериодических сигналов
			Б1.В.ДВ.2.1 Мягкие вычисления и нейронные сети
			Б1.В.ДВ.2.2 Методы анализа и классификации сложноструктурируемых изображений
			Б4.Г.1 Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена
			Б2.2 Научно-исследовательская практика
			Б4.Д.1 Представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации)

Код и содержание компетенции	Этапы формирования компетенций и дисциплины (модули), при изучении которых формируется данная компетенция		
	начальный	основной	завершающий
	Б3.1 Научно-исследовательская деятельность и подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук		
<b>ОПК-2</b> – владение культурой научного исследования, в том числе с использованием современных информационно-коммуникационных технологий	Б1.В.ОД.1 Методология науки и образовательной деятельности	Б1.В.ОД.4 Методология научных исследований при подготовке диссертации	Б1.В.ОД.6 Системный анализ, управление и обработка информации (технические и медицинские системы)
	Б4.Г.1 Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена	Б1.В.ОД.5 Автоматизированные системы медико-биологических исследований	Б4.Г.1 Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена
			Б2.2 Научно-исследовательская практика
			Б4.Г.1 Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена
			Б4.Д.1 Представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации)
Б3.1 Научно-исследовательская деятельность и подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук			
<b>ОПК-3</b> – способность к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области профессиональной деятельности	Б1.В.ОД.1 Методология науки и образовательной деятельности	Б1.В.ОД.4 Методология научных исследований при подготовке диссертации	Б1.В.ОД.5 Автоматизированные системы медико-биологических исследований
			Б1.В.ОД.6 Системный анализ, управление и обработка информации (технические и медицинские системы)
			Б1.В.ДВ.1.1 Методы обработки многомерных сигналов и данных
			Б1.В.ДВ.1.2 Интеллектуальные системы анализа и классификации квазипериодических сигналов

Код и содержание компетенции	Этапы формирования компетенций и дисциплины (модули), при изучении которых формируется данная компетенция		
	начальный	основной	завершающий
			Б1.В.ДВ.2.1 Мягкие вычисления и нейронные сети
			Б1.В.ДВ.2.2 Методы анализа и классификации сложноструктурируемых изображений
			Б4.Г.1 Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена
			Б2.2 Научно-исследовательская практика
			Б4.Д.1 Представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации)
			Б3.1 Научно-исследовательская деятельность и подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук
<b>ПК-1</b> – способность разрабатывать, модифицировать и оптимизировать методы анализа и синтеза сложных систем		Б1.В.ОД.5 Автоматизированные системы медико-биологических исследований	Б3.1 Научно-исследовательская деятельность и подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук
			Б1.В.ОД.6 Системный анализ, управление и обработка информации (технические и медицинские системы)
			Б1.В.ДВ.1.1 Методы обработки многомерных сигналов и данных
			Б1.В.ДВ.1.2 Интеллектуальные системы анализа и классификации квазипериодических сигналов
			Б1.В.ДВ.2.1 Мягкие вычисления и нейронные сети

Код и содержание компетенции	Этапы формирования компетенций и дисциплины (модули), при изучении которых формируется данная компетенция		
	начальный	основной	завершающий
			Б1.В.ДВ.2.2 Методы анализа и классификации сложноструктурируемых изображений
			Б2.2 Научно-исследовательская практика
			Б4.Г.1 Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена
			Б4.Д.1 Представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации)
<b>ПК-3</b> – способностью использовать комплекс существующих базовых методов системного анализа сложных систем и обработки плохоструктурированных данных, в том числе, математической статистики, теории нейронных сетей, нечеткой логики принятия решений и теории управления		Б3.1 Научно-исследовательская деятельность и подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук	Б1.В.ОД.5 Автоматизированные системы медико-биологических исследований
			Б1.В.ОД.6 Системный анализ, управление и обработка информации (технические и медицинские системы)
			Б1.В.ДВ.1.1 Методы обработки многомерных сигналов и данных
			Б1.В.ДВ.1.2 Интеллектуальные системы анализа и классификации квазипериодических сигналов
			Б1.В.ДВ.2.1 Мягкие вычисления и нейронные сети
			Б1.В.ДВ.2.2 Методы анализа и классификации сложноструктурируемых изображений
			Б2.2 Научно-исследовательская практика

Код и содержание компетенции	Этапы формирования компетенций и дисциплины (модули), при изучении которых формируется данная компетенция		
	начальный	основной	завершающий
<b>ПК-4</b> – готовностью координировать проекты по разработке приборов и биотехнических систем и программно-аппаратных комплексов биомедицинского и экологического назначения	Б3.1 Научно-исследовательская деятельность и подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук		
	Б4.Г.1 Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена	Б1.В.ОД.5 Автоматизированные системы медико-биологических исследований	Б1.В.ОД.6 Системный анализ, управление и обработка информации (технические и медицинские системы)
			Б2.2 Научно-исследовательская практика
			Б4.Г.1 Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена Б4.Д.1 Представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации)
<b>ПК-5</b> - способностью владеть методологией построения моделей сложных систем, знание специфики моделирования живых систем и умение использовать пакеты визуального моделирования для их исследования	Б4.Г.1 Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена	Б1.В.ОД.5 Автоматизированные системы медико-биологических исследований	Б1.В.ДВ.1.1 Методы обработки многомерных сигналов и данных
			Б1.В.ДВ.1.2 Интеллектуальные системы анализа и классификации квазипериодических сигналов
			Б1.В.ДВ.2.1 Мягкие вычисления и нейронные сети
			Б4.Г.1 Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена



Код и содержание компетенции	Этапы формирования компетенций и дисциплины (модули), при изучении которых формируется данная компетенция		
	начальный	основной	завершающий
			Б2.2 Научно-исследовательская практика
			Б4.Д.1 Представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации)
	Б3.1 Научно-исследовательская деятельность и подготовка науч-но-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук		

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

Таблица 6.2 - Показатели и критерии определения уровня сформированности компетенций (частей компетенций)

№ п/п	Код компетенции и (или её части)	Уровни сформированности компетенции		
		Пороговый (удовлетворительный)	Продвинутый (хорошо)	Высокий (отлично)
1	2	3	4	5
1	ОПК-1/ основной	Знать: - современные методы теоретических и экспериментальных исследований, применяющиеся для решения задач в области профессиональной деятельности Уметь: - применять современные методы постановки и анализа задач в области математики и информатики Владеть: - навыками оптимального выбора современных методов и средств постановки и анализа задач в области математики и информатики	Знать: дополнительно к пороговому - основные характеристики структурных элементов научного знания Уметь: дополнительно к пороговому - анализировать внутреннюю логику развития научного знания, используя современные представления о динамике науки Владеть: дополнительно к пороговому - навыками критического анализа	Знать: дополнительно к продвинутому - историко-философские концепции о науке и технике Уметь: дополнительно к продвинутому - использовать эвристические, этические и теоретико-методологические ресурсы философии науки в собственных научных исследованиях Владеть: дополнительно к продвинутому - навыками самоанализа и самооценки
2	ОПК-2/ основной	Знать парадигму нейросетевых технологий	Знать дополнительно к	Знать дополнительно к продвинутому

		и нечеткого логического вывода Уметь применять современные методы постановки и анализа задач в области математики и биотехнических систем и технологий Владеть: навыками использования программных средств и работы в компьютерных сетях, использования ресурсов Интернет; основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, навыками синхронного восприятия и документирования мультимедийной информации.	пороговому алгоритмы обучения нейронных сетей Уметь дополнительно к пороговому формировать модули нечеткого управления с различными структурами Владеть дополнительно к пороговому методам обучения многослойных нейронных сетей	основные алгоритмы нечеткого вывода Уметь дополнительно к продвинутому формировать модули нечеткого управления с различными структурами, использовать системы нечеткого вывода в задачах управления Владеть дополнительно к продвинутому методами обучения гибридных нейронных сетей
3	ОПК-3/ основной	Знать методы исследования сложных систем. Уметь использовать вычислительные технологии на основе результатов исследований живых систем. Владеть способностью к самостоятельному обучению и разработке новых методов исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля деятельности	Знать дополнительно к пороговому особенности биологического объекта как объекта исследований. Уметь дополнительно к пороговому разрабатывать новые вычислительные технологии на основе результатов исследований живых систем. Владеть дополнительно к пороговому стандартными приемами анализа квазипериодических сигналов	Знать дополнительно к продвинутому методы исследования сложных систем, особенности биологического объекта как объекта исследований. Уметь дополнительно к продвинутому разрабатывать новые методы исследований живых систем. Владеть дополнительно к продвинутому авторскими программами системного анализа
4	ПК-1/ основной	Знать методы анализа квазипериодических сигналов сложных систем Уметь применять методы системного анализа	Знать дополнительно к пороговому методы классификации сложных систем	Знать дополнительно к продвинутому методы анализа и классификации сложноструктурируемых

		<p>сложных сигналов и изображений в медицинских диагностических системах для построения систем поддержки принятия решений</p> <p>Владеть навыками оценки полученных в процессе проведения научных исследований новых знаний об исследуемой технической или медицинской системе</p>	<p>Уметь дополнительно к пороговому модифицировать методы анализа и синтеза сложных систем</p> <p>Владеть дополнительно к пороговому навыками построения и проведения экспериментов в сложных системах</p>	<p>изображений в сложных системах</p> <p>Уметь дополнительно к продвинутому разрабатывать и оптимизировать методы анализа и синтеза сложных систем</p> <p>Владеть дополнительно к продвинутому навыками оптимизации экспериментов в сложных системах</p>
5	ПК-3/ основной	<p>Знать современные методы обработки сложноструктурированных сигналов и изображений, моделирования и классификации медицинских и технических систем.</p> <p>Уметь использовать комплекс существующих базовых методов обработки квазипериодических сигналов и изображений, в том числе, математической статистики и нейросетевого моделирования</p> <p>Владеть навыками работы со стандартным пакетом обработки результатов научных исследований</p>	<p>Знать дополнительно к пороговому базовые методы обработки квазипериодических сигналов</p> <p>Уметь дополнительно к пороговому использовать комплекс существующих методов обработки квазипериодических сигналов, в том числе, математической статистики, теории нейронных сетей.</p> <p>Владеть дополнительно к пороговому навыками работы с современным информационно-программным инструментарием обработки результатов научных исследований</p>	<p>Знать дополнительно к продвинутому базовые методы обработки сложноструктурируемых изображений</p> <p>Уметь дополнительно к продвинутому использовать комплекс существующих методов обработки сложноструктурируемых изображений, в том числе, математической статистики, теории нейронных сетей, нечеткой логики принятия решений</p> <p>Владеть дополнительно к продвинутому навыками работы с современным информационно-программным инструментарием обработки результатов научных исследований в области приборостроения и биотехнических систем и технологий предназначенными для анализа и классификации изображений.</p>
6	ПК-4/ основной	<p>Знать: современные достижения науки и теоретические основы, методы и алгоритмы</p>	<p>Знать: дополнительно к пороговому информационные</p>	<p>Знать: дополнительно к продвинутому основы теории принятия решений в области</p>

		<p>проектирования и функционирования биотехнических систем и их информационной и интеллектуальной поддержки</p> <p>Уметь: осуществлять координацию проектных работ в области медицинского и экологического назначений и использовать современные достижения науки и передовые технологии при их разработке</p> <p>Владеть: современными методами проектирования биотехнических систем медицинского, экологического и аналитического назначений.</p>	<p>источники, содержащие характеристики приборов, систем и программно-аппаратных комплексов, входящих в состав проектируемой автоматизированной системы медико-биологических исследований</p> <p>Уметь: дополнительно к пороговому разрабатывать структуру программно-аппаратных комплексов для проведения исследований</p> <p>Владеть: дополнительно к пороговому методом анализа иерархий при рассмотрении альтернативных вариантов на различных этапах проектов по разработке приборов, систем и комплексов для проведения медико-биологических исследований</p>	<p>информационной поддержки сложных систем</p> <p>Уметь: дополнительно к продвинутому составлять план выполнения проектных работ с учетом бизнес-анализа разработки и перспектив ее применения;</p> <p>Владеть: дополнительно к продвинутому методами многокритериальной оценки использования определенных и стандартизованных приборов, систем и комплексов</p>
7	ПК-5/ основной	<p>Знать особенности моделирования живых систем различного иерархического уровня как объектов медико-биологического мониторинга</p> <p>Уметь составлять алгоритм предоставления визуальной информации итогов применения средств искусственного интеллекта в мониторинге</p>	<p>Знать дополнительно к пороговому методы обработки медицинских изображений</p> <p>Уметь дополнительно к пороговому использовать пакеты визуального моделирования для исследования</p>	<p>Знать дополнительно к продвинутому методы классификации медицинских изображений</p> <p>Уметь дополнительно к продвинутому использовать пакеты визуального моделирования для исследования сложноструктурируемых изображений</p>

	биотехнических систем Владеть пакетами мультимедийных средств для визуального моделирования анализируемых в процессе мониторинга медико-экологических объектов и/или процессов	сложных систем Владеть дополнительно к пороговому методологии построения моделей сложных систем	Владеть дополнительно к методологии построения сложноструктурированных изображений
--	---	--	--

**6.3 Материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы (паспорт комплекса оценочных средств)**

Таблица 6.3 - Паспорт комплекта оценочных средств

№	Раздел (тема) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Технология формирования	Оценочные средства		Описание шкал оценивания
				наименование	№№ заданий	
1	2	3	4	5	6	7
1	Особенности объекта медико-биологических исследований. История, настоящее и перспективе автоматизации исследований. Организация эксперимента. Инструментарий искусственного интеллекта. Интеллектуальный мониторинг	ОПК-1	ИМЛ, СРС, ВПЗ	С, ВСРС, ЗП, Д, КЗ	1-6, 1-6 : 1-3, 1-8 , 1-6, 1	Оценивая ответ, учитывают следующие <i>основные критерии</i> : – уровень теоретических знаний (подразумевается не только формальное воспроизведение информации, но и понимание предмета, которое подтверждается правильными ответами на дополнительные, уточняющие вопросы, заданные членами комиссии); – умение использовать теоретические знания при анализе конкретных проблем , ситуаций; – качество изложения материала, то есть четкость, логичность ответа, а также его полнота (то есть содержательность, не исключая сжатости); – способность устанавливать внутри- и межпредметные связи, оригинальность и логика мышления , знакомство с дополнительной литературой и множество других факторов. <i>Критерии оценок:</i> Оценка <i>зачтено</i> – исчерпывающее владение программным материалом ,
ОПК-2		ИМЛ, СРС	С, ВСРС. Д, КЗ			
ПК-1		ИМЛ, СРС	С, ВСРС, Д, КЗ			
ПК-3		ИМЛ, СРС	С, ВСРС, Д, КЗ			
ПК-4		ИМЛ, СРС	С, ВСРС, Д, КЗ			
		ПК-5	ИМЛ, СРС	С, ВСРС, Д, КЗ		
2	Бионические приложения автоматизации с использованием искусственного интеллекта в системах медико-биологического исследования (включая мониторинг)	ОПК-1	ИМЛ, СРС, ВПЗ	С, ВСРС, ЗП, Д, КЗ	1-6, 1-6: 3-6, 1-10, 1-6, 2	
ОПК-3		ИМЛ, СРС	С, ВСРС, Д, КЗ			
ПК-3		ИМЛ, СРС	С, ВСРС, Д, КЗ			
ПК-4		ИМЛ, СРС	С, ВСРС, Д, КЗ			
		ПК-5	ИМЛ, СРС	С, ВСРС, Д, КЗ		

						понимание сущности рассматриваемых процессов и явлений, твёрдое знание основных положений дисциплины, умение применять концептуальный аппарат при анализе актуальных проблем. Логически последовательные, содержательные, конкретные ответы на все вопросы зачетного билета и на дополнительные вопросы членов комиссии, свободное владение источниками.
3	Неопределенные знания и рассуждения в условиях неопределенности при обработке и анализе результатов медико-биологических исследований	ОПК-1	ИМЛ, СРС, ВПЗ	С, ВСРС, ЗП, Д	1-6, 1-9: 1-3, 1-12, 1-6	
		ПК-1	ИМЛ, СРС	С, ВСРС, Д		
		ПК-3	ИМЛ, СРС	С, ВСРС, Д		
		ПК-4	ИМЛ, СРС	С, ВСРС, Д		
		ПК-5	ИМЛ, СРС	С, ВСРС, Д		
4	Обучение и восприятие в системах поддержки принятия решений на основе результатов медико-биологических исследований. Методы автоматической кластеризации. Автономный искусственный интеллект в системах обработки экспериментальной информации	ОПК1	ИМЛ, СРС, ВПЗ	С, ВСРС, ЗП, Д	1-7, 1-9: 4-6, 1-7, 1-7	Предложенные в качестве самостоятельной работы формы работы (примерный план исследовательской деятельности; пробная рабочая программа) приняты без замечаний. Оценка <i>не зачтено</i> – отсутствие ответа хотя бы на один из основных вопросов, либо грубые ошибки в ответах, полное непонимание смысла проблем, не достаточно полное владение терминологией. Отсутствие выполненных самостоятельных дополнительных работ. Оценка по дисциплине складывается из зачета самостоятельных работ и оценки ответа на зачете. <i>Показатели и критерии оценивания компетенций (результатов):</i>
		ПК-3	ИМЛ, СРС	С, ВСРС, Д		
		ПК-4	ИМЛ, СРС	С, ВСРС, Д		
		ПК-5	ИМЛ, СРС	С, ВСРС, Д		
5	Методы и алгоритмы, позволяющие автоматизировать процесс проведения и обработки исследований. Разработка и применение базы знаний экспертных систем для автоматизации процесса медико-биологических исследований	ОПК-1	ИМЛ, СРС, ВПЗ	С, ВСРС, ЗП, Д	1-5, 1-9: 7-9, 1-12, 1-5	Процедура испытания предусматривает ответ аспиранта по вопросам зачетного билета, который заслушивает комиссия. После сообщения аспиранта и ответов на заданные вопросы, комиссия обсуждает качество ответа и голосованием принимает решение об оценке (зачтено/не зачтено), вносимой в протокол. Особое внимание обращается на степень осмысления процессов развития методологии науки и ее современных проблем. Изучаемый материал должен быть понятным. Приоритет понимания обуславливает способность изложения собственной точки зрения в контексте с другими
		ПК-1	ИМЛ, СРС	С, ВСРС, Д		
		ПК-3	ИМЛ, СРС	С, ВСРС, Д		
		ПК-4	ИМЛ, СРС	С, ВСРС, Д		
		ПК-5	ИМЛ, СРС	С, ВСРС, Д		
6	Интеллектуальные системы управления	ОПК-1	ИМЛ, СРС, ВПЗ	С, ВСРС, ЗП, Д	1-3, 1-3: 1-2,	

	мониторингом в процессе медико-биологических исследований (в том числе окружающей среды биообъекта)	ПК-3	ИМЛ, СРС	С, ВСРС, Д	1-7, 1-3	позициями.
		ПК-4	ИМЛ, СРС	С, ВСРС, Д		
		ПК-5	ИМЛ, СРС	С, ВСРС, Д		
7	Автоматизированные системы поддержки принятия решений как базовые элементы управления биообъектом (включая терапевтическое воздействие) на основе результатов медико-биологических исследований	ОПК-1	ИМЛ, СРС, ВПЗ	С, ВСРС, ЗП, Д	1-3, 1-3: 3, 1-6, 1-3, 1- 10: 1-16	
		ОПК-2	ИМЛ, СРС	С, ВСРС, Д		
		ОПК-3	ИМЛ, СРС, ПЗЧ	С, ВСРС, Д, ЗБТ		

**Примечание:**

ИМЛ – изучение материалов лекции

СРС – самостоятельная работа аспирантов

ВПЗ – выполнение практических заданий

ПЗЧ – подготовка к зачету

С – собеседование

ВСРС – вопросы для собеседования по самостоятельной работе аспирантов

ЗП – защита практической работы в форме собеседования

РТ – рубежный тест

КЗ – кейс-задача

Д - дискуссия

ЗБТ – зачетное бланковое тестирование

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

**Вопросы для собеседования по разделу (теме) дисциплины 1: Особенности объекта медико-биологических исследований. История, настоящее и перспективы автоматизации исследований. Организация эксперимента. Инструментарий искусственного интеллекта. Интеллектуальный мониторинг**

1. Организация и управление в медико-биологических исследованиях.
2. Задачи медико-биологических исследований.
3. Оценка и управление состояниями биологических объектов.
4. Медико-биологические исследования, как пример биотехнической технологии.
5. Роль системного подхода в изучении методов медико-биологических исследований.
6. Система как объект исследования.

**Вопросы для собеседования по практическому занятию 1 : Разведочный анализ результатов биомедицинских исследований, выделение и ранжирование информативных признаков**

1. Перечислите основные этапы разведочного статистического анализа.
2. Какой признак называется информативным?
3. Чем отличается индикаторный признак от информативного?
4. Как осуществляется ранжирование признаков?
5. Что такое «информационный показатель силы влияния»?
6. Каким образом используются коэффициенты парной корреляции при селекции признаков?
7. Что характеризует показатель информативности Кульбака?
8. Каким образом восстанавливаются пропущенные данные и удаляются артефакты из результатов мониторинга?

**Вопросы для собеседования по самостоятельной работе студентов по разделу (теме) дисциплины 1 Проектирование, эксплуатация и жизненные стадии систем поддержки принятия решений**

1. Что представляют собой современные системы поддержки принятия решения (СППР)?
2. Какие технологии можно использовать при создании СППР?
3. Дайте определение DSS-систем. Каковы сферы применения DSS-систем?
4. Инструментальные средства бизнес-интеллекта и их типы.
5. ERP-системы и тенденции их развития.
6. Диаграмма сравнительной конкурентоспособности по Майклу Портеру.

**Кейс-задача 1**

Напишите соотношение взаимосвязи между частотами дискретизации масштабно – временной плоскости  $N_1$  и  $N_2$ .

**Перечень дискуссионных тем по разделу (теме) дисциплины 2: Представление цифровых изображений. Понятие сложноструктурируемого изображения**

1. «Система» как основное понятие системного подхода.
2. Классификация систем.
3. Этапы системного анализа.
4. Виды описаний и способы наглядного представления систем.
5. Процесс изучения систем и их описания.
6. Моделирование и модель. «Идеальные» модели.

**Итоговый тест**

1. Совокупность всех объектов, изменение свойств которых влияет на системы, а также тех объектов, чьи свойства меняются в результате поведения системы, это:
  - а) среда;
  - б) подсистема;
  - в) компоненты.
2. Простейшая, неделимая часть системы, определяемая в зависимости от цели построения и анализа системы:
  - а) компонент;
  - б) наблюдатель;
  - в) элемент;



г) атом.

3. Компонент системы- это:

- а) часть системы, обладающая свойствами системы и имеющая собственную подцель;
- б) предел членения системы с точки зрения аспекта рассмотрения;
- в) средство достижения цели;
- г) совокупность однородных элементов системы.

4. Ограничение системы свободы элементов определяют понятием

- а) критерий;
- б) цель;
- в) связь;
- г) страта.

5. Способность системы в отсутствии внешних воздействий сохранять своё состояние сколько угодно долго определяется понятием

- а) устойчивость;
- б) развитие;
- в) равновесие;
- г) поведение.

6. Объединение некоторых параметров системы в параметре более высокого уровня - это

- а) синергия;
- б) агрегирование;
- в) иерархия.

7. Сетевая структура представляет собой

- а) декомпозицию системы во времени;
- б) декомпозицию системы в пространстве;
- в) относительно независимые, взаимодействующие между собой подсистемы;
- г) взаимоотношения элементов в пределах определённого уровня;

8. Уровень иерархической структуры, при которой система представлена в виде взаимодействующих подсистем, называется

- а) стратой;
- б) эшелонном;
- в) слоем.

9. Какого вида структуры систем не существует

- а) с произвольными связями;
- б) горизонтальной;
- в) смешанной;
- г) матричной.

10. При представлении объекта в виде диффузной системы

- а) удаётся определить все элементы системы и их взаимосвязи;
- б) не ставится задача определить все компоненты и их связи;
- в) исследуются наименее изученные объекты и процессы.

11. Какая из особенностей не является характеристикой развивающихся систем

- а) однонаправленность;
- б) нестационарность отдельных параметров;
- в) целеобразование;
- г) уникальность поведения системы.

12. Какая закономерность проявляется в системе в появлении у неё новых свойств, отсутствующих у элементов

- а) интегративность;
- б) аддитивность;
- в) целостность;
- г) обособленность.

13. Коммуникативность относится к группе закономерностей

- а) осуществимости систем;
- б) иерархической упорядоченности систем;
- в) взаимодействия части и целого;
- г) развитие систем.

14. одной из характеристик функционирования системы, определяющейся как способность системы возвращаться в состояние равновесия после того, как она была выведена из этого состояния под влиянием возмущающих воздействий, является

- а) равновесие;
- б) устойчивость;
- в) развитие;
- г) самоорганизация.

15. Какие из перечисленных методов не относятся к специальным методам моделирования

- а) топология;
- б) комбинаторика;
- в) метод решающих матриц;
- г) имитационное моделирование.

16. Задача: Напишите соотношение взаимосвязи между частотами дискретизации масштабно – временной плоскости  $N_1$  и  $N_2$

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

- Список методических указаний, используемых в образовательном процессе, представлен в п. 7.2

Оценочные средства представлены в учебно-методическом комплексе дисциплины.

### **7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

#### **7.1 Основная и дополнительная учебная литература**

##### **а) Основная литература**

1. Апальков, В.В. Основы моделирования цифровой обработки сигналов в среде MATLAB [Текст]: учебное пособие / В. В. Апальков, Р. А. Томакова, Н. Н. Епишев ; Юго-Зап. гос. ун-т. - Курск : ЮЗГУ, 2015. - 136 с

2. Емельянов, С. Г. Интеллектуальные системы на основе нечеткой логики и мягких арифметических операций [Текст] : учебник / С. Г. Емельянов , В. С. Титов, М. В. Бобырь. – М. : Аргмак-Медиа, 2014. - 338 с

3. Интеллектуальные системы [Электронный ресурс]: учебное пособие / А. Семенов, Н. Соловьев, Е. Чернопрудова, А. Цыганков; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Оренбургский государственный университет». - Оренбург : ОГУ, 2013. - 236 с. // Режим доступа -<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259148>

4. Попечителей, Е. П. Системный анализ медико-биологических исследований [Текст]: учебное пособие / Е. П. Попечителей. - Старый Оскол : ТНТ, 2014. - 420с.

5. Томакова, Р. А. Интеллектуальные технологии сегментации и классификации биомедицинских изображений [Текст]: монография / Р. А. Томакова, С. Г. Емельянов, С.А.Филист; Юго-Западный государственный университет.- Курск: ЮЗГУ,2012. - 222 с.

##### **б) Дополнительная литература**

6. Томакова, Р.А. Интеллектуальные технологии сегментации и классификации биомедицинских изображений [Электронный ресурс] : монография / Р. А. Томакова, С. Г. Емельянов, С. А. Филист ; Юго-Западный государственный университет. - Курск : ЮЗГУ, 2012. - 222 с.

7. Автоматическое порождение гипотез в интеллектуальных системах [Текст] / сост.: Е. С. Панкратова, В. К. Финн. - М.: Либроком, 2009. - 528 с
8. Капля, Е.В. Моделирование процессов управления в интеллектуальных измерительных системах [Текст] : [монография] / Е. В. Капля, В. С. Кузеванов, В. П. Шевчук. - М. : Физматлит, 2009. - 512 с.
9. Качала В.В. Основы теории систем и системного анализа [Текст] : учебное пособие / В. В. Качала. - М. : Горячая линия - Телеком, 2007. - 216 с.
10. Колоскова, Г.П. Представление знаний для биомедицинских интеллектуальных систем [Текст]: монография / Г. П. Колоскова, Н. А. Корневский, М. В. Медведева; Курский госуд. технический университет. - Курск : КурскГТУ, 2000. - 166 с.
11. Корневский, Н. А. Моделирование рефлекторной системы человека [Текст] : учебное пособие / Н. А. Корневский, А. Г. Устинов, З. М. Юлдашев. - Старый Оскол : ТНТ, 2014. - 324 с.
12. Корневский, Н.А. Интеллектуальные системы поддержки принятия решений для врачей рефлексотерапевтов [Текст] : монография / Н. А. Корневский, Р. А. Крупчатников. - Старый Оскол : ТНТ, 2014. - 424 с.
13. Искусственные иммунные системы и их применение [Текст] / под ред. Д. Дасгупты. - М.: Физматлит, 2006. - 344 с.
14. Павловский Ю. Н. Имитационное моделирование [Текст] : учебное пособие. - М. : Академия, 2008. - 236 с.
15. Рангайян, Р. М. Анализ биомедицинских сигналов. Практический подход [Текст] : учебное пособие / Р. М. Рангайян. - М. : Физматлит, 2007. - 440 с.
16. Синтез систем обработки биомедицинской информации [Текст]: монография /Н. А. Корневский [и др.] ; Курский государственный технический университет, Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет. -Курск: КурскГТУ, 2007.- 272 с.
17. Советов, Б.Я. Моделирование систем [Текст] : учебник / Б.Я. Советов, С.А. Яковлев. - 5-е изд., стер. - М. : Высшая школа, 2007. - 343 с.
18. Соловьев, В. П. Организация эксперимента [Текст] : учебное пособие / В. П. Соловьев, Е. М. Богатов. - Старый Оскол : ТНТ, 2012. - 256 с.
19. Сотник, С.Л. Проектирование систем искусственного интеллекта [Электронный ресурс]: курс лекций/ С.Л. Сотник. - М. : Интернет-Университет Информационных Технологий, 2007. - 204 с.// Режим доступа - <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=234802>

### **7.3 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет**

1. <http://www.physionet.org/> - Физиологические сигналы
2. <http://www.lib.swsu.ru/> - Электронная библиотека ЮЗГУ
3. <http://www.biblioclub.ru> - Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека online»
4. <http://matlab.ru/education/> - MathWork MATLAB
5. <http://wordexpert.ru> – Word Expert профессиональная работа с текстом
6. <http://www.pcweek.ru> – PCWEEK live – корпоративные информационные технологии и решения

### **7.4 Перечень информационных технологий**

Пакет офисных приложений - Microsoft Office 2016. Лицензионный договор №S0000000722 от 21.12.2015 г. с ООО «АйТи46», лицензионный договор №K0000000117 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 156А-140624-192234 (или ESET NOD32. Сублицензионный договор №Вж-ПО\_119356)

Программное обеспечение с открытым исходным кодом для численного расчета – SciLab. Лицензия свободного программного обеспечения CEA CNRS INRIA Logiciel Libre (CeCILL)

Научный язык программирования - GNU Octave. Лицензия свободного программного обеспечения GNU General Public License (GPL)

Научный анализ данных и визуализация – SciDAVis. Лицензия свободного программного обеспечения GNU General Public License (GPL)

Анализ и визуализация научных данных – QtiPlot. Лицензия свободного программного обеспечения GNU General Public License (GPL). Демонстрационная версия

Статистический анализ данных – PSPP. Лицензия свободного программного обеспечения GNU General Public License (GPL)

Математическое программное обеспечение - PTC Mathcad Express. Freeware – бесплатное программное обеспечение

Графическая программа с открытым исходным кодом для статистического анализа – JASP. Лицензия свободного программного обеспечения GNU Affero General Public License

Программа для вычисления математических выражений и построения графиков функций - SMath Studio. Freeware – бесплатное программное обеспечение

Программа для статистической обработки данных - STADIA 8.0. Бесплатная учебная версия

### **7.5 Другие учебно-методические материалы**

1. Библиотечная подписка на журнал: Искусственный интеллект и принятие решений.
2. Библиотечная подписка на журнал: Информационные технологии.
3. Библиотечная подписка на журнал: Известия Юго-Западного государственного университета: - Технические науки,
4. Библиотечная подписка на журнал: «Медицинская техника».
5. Библиотечная подписка на журнал: «Биомедицинская радиоэлектроника»
6. Библиотечная подписка на журнал: «Биотехносфера»
7. Библиотечная подписка на журнал: «Информационно-измерительные и управляющие системы»
8. Принятие решений с помощью методов анализа иерархий и аналитических сетей [Электронный ресурс] : методические указания по выполнению курсовой работы по дисциплине «Методы оптимизации и принятия решений» для обучающихся по направлению подготовки магистров 221700.68 «Стандартизация и метрология» / Юго-Западный государственный университет, Кафедра управления качеством, метрологии и сертификации ; ЮЗГУ ; сост. А. Г. Ивахненко. - Курск : ЮЗГУ, 2013. - 41 с.

## **8 Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Аспирантам в ходе самостоятельной работы предоставлена возможность использования компьютерного и лабораторного оборудования кафедры и научных подразделений Юго-Западного государственного университета.

Стандартно оборудованные лекционные аудитории. Для проведения отдельных занятий (по заявке) - выделение компьютерного класса, а также аудитории для проведения интерактивных лекций: видеопроектор, др. оборудование.

Для проведения практических занятий рабочие места аспирантов оснащены:

1. ПЭВМ тип 1 (AsusP5G41T-M LE/DDR3 2048Mb/Coree 2 Duo E7500/SATA-11 500Gb Hitachi /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. Автоматизированная система для обработки и классификации сложноструктурированных изображений
5. Комплекс компьютерный многофункциональный для исследования ЭЭГ и ВП «Нейрон-Спектр-4/П» с программой и оборудованием «Поли-Спектр-Ритм/ЭЭГ».

6. Велозргометр Oxygen CARDIO CONCEPT IV HRC+
7. Комплекс реографический 6-канальный «Рео-Спектр-3 (комплектация Рео-Спектр-3/Р)»
8. Автоматизированный комплекс для биоимпедансных исследований

### 9 Лист дополнений и изменений, внесенных в рабочую программу

Номер изменения	Номера страниц				Всего страниц	Дата	Основание для изменения и подпись лица, проводившего изменения
	изменен ных	заменен ных	аннулиро ванных	новых			