

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им.
Н.И. Лобачевского»

Институт информационных технологий, математики и механики

УТВЕРЖДЕНО
президиумом Ученого совета ННГУ
протокол от
«30» ноября 2022 г. № 13

Рабочая программа дисциплины

Спецсеминар

Уровень высшего образования
магистратура

Направление подготовки
02.04.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии

Направленность образовательной программы
Искусственный интеллект

Форма обучения
очная

Нижний Новгород
2023 год

1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.О.8 «Спецсеминар» относится к обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» направления подготовки 02.04.02 «Фундаментальная информатика и информационные технологии», направленность «Искусственный интеллект» (ИИ). Дисциплина преподается в 1, 2 и 3 семестрах.

№ Варианта	Место дисциплины в учебном плане образовательной программы	Стандартный текст для автоматического заполнения в конструкторе РПД
1	Блок 1. Дисциплины (модули) Обязательная часть	Дисциплина Б1.О.08 «Спецсеминар» относится к обязательной части ООП направления подготовки 02.04.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства
	Индикатор достижения компетенции* (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине**	
УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действия	УК-1.1. Знает методы критического анализа проблемных ситуаций.	<u>Знает</u> методы критического анализа проблемных ситуаций применительно к созданию моделей ИИ	Доклад и активное участие в семинаре
	УК-1.2. Умеет вырабатывать стратегию действий при возникновении критических ситуаций.	<u>Умеет</u> строить стратегию действий в критических ситуациях применительно к созданию моделей ИИ.	Доклад и активное участие в семинаре
	УК-1.3. Владеет основами системного подхода к анализу проблемных ситуаций.	<u>Владеет</u> методами системного анализа проблемных ситуаций применительно к созданию моделей ИИ.	Доклад и активное участие в семинаре
УК-2. Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	УК-2.1. Знает структуру жизненного цикла проекта.	<u>Знает</u> базовые структуры данных и алгоритмы; <u>Знает</u> методы разработки и анализа концептуальных и теоретических моделей решаемых	Доклад и активное участие в семинаре

		задач проектной и производственно-технологической деятельности. <u>Знает</u> современные открытые ресурсы по актуальным проблемам ИТ и ИИ.	
ОПК-1. Способен находить, формулировать и решать актуальные проблемы прикладной математики, фундаментальной информатики и информационных технологий (ИТ)	ОПК-1.2. Умеет осуществлять первичный сбор и анализ материала, интерпретировать различные математические объекты.	Умеет выполнить анализ публикаций и современных открытых ресурсов по актуальным проблемам и математическим объектам, а также обсудить результаты в открытой дискуссии.	Доклад и активное участие в семинаре
	ОПК-1.3. Имеет практический опыт работы с решением математических задач и применяет его в профессиональной деятельности.	Умеет применять базовые алгоритмы визуализации, обработки изображений, компьютерного зрения и искусственного интеллекта (ИИ), отдельно и на основе открытых библиотек. Владеет навыками решения задач ИИ с графическими и другими исходными данными в ИТ-системе.	Доклад и активное участие в семинаре
ОПК-4. Способен оптимальным образом комбинировать существующие информационно-коммуникационные технологии для решения задач в области профессиональной деятельности с учетом требований информационной безопасности	ОПК-4.1. Знает принципы сбора и анализа информации, создания информационных систем на стадиях жизненного цикла.	Знает существующие информационно-коммуникационные технологии для решения задач в области визуализации и обработки изображений, компьютерного зрения и ИИ.	Доклад и активное участие в семинаре
ОПК-5. Способен устанавливать и сопровождать программное обеспечение информационных систем, осуществлять эффективное	ОПК-5.1. Знает методику установки и администрирования информационных систем и баз данных. Знаком с перечнем ПО, входящим в	Знает открытые ресурсы информтехнологий: научные, алгоритмические и образовательные ресурсы; открытые библиотеки и системы, в том числе в области ИИ	Доклад и активное участие в семинаре

управление разработкой программных средств и проектов	Единый реестр российских программ	и компьютерного зрения.	
	ОПК-5.3. Имеет практические навыки установки и инсталляции программных комплексов.	Умеет применять архитектурные решения на основе открытых библиотеки в визуализации и обработке изображений (ОИ), алгоритмах научной и стерео визуализации. Умеет выбрать и установить открытые программные средства ОИ и ИИ.	Доклад и активное участие в семинаре
ОПК-6. Способен к организации и ведению инновационно-исследовательской деятельности	ОПК-6.1. Обладает знаниями в области организации и ведения инновационно-исследовательской деятельности.	<u>Знает</u> основы организации и ведения инновационно-исследовательской деятельности в создании систем ИИ	Доклад и активное участие в семинаре
	ОПК-6.2. Умеет осуществлять организацию и ведение инновационно-исследовательской деятельности.	<u>Умеет</u> вести инновационно-исследовательскую деятельность в области создания систем ИИ	Доклад и активное участие в семинаре
	ОПК-6.3. Имеет практический опыт организации и ведения инновационно-исследовательской деятельности.	<u>Владеет</u> опытом и навыками ведения инновационно-исследовательской деятельности в области создания систем ИИ	Доклад и активное участие в семинаре

3. Структура и содержание дисциплины

3.1. Трудоемкость дисциплины

Общая трудоемкость	15 ЗЕТ
Часов по учебному плану	540
в том числе:	
аудиторные занятия (контактная работа):	164
- занятия лекционного типа	
- занятия семинарского типа	160
- занятия лабораторного типа	4
- текущий контроль (КСР)	
самостоятельная работа	340
Промежуточная аттестация - экзамен	36

3.2 Содержание дисциплины в 1 семестре

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины, форма промежуточной аттестации по дисциплине	Всего (часы)	в том числе				Самостоятельная работа студента, часы
		контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы				
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа	Занятия лабораторного типа	Всего контактных часов	
1.Цели и задачи Спецсеминара в системе компетенций программы Искусственный интеллект (ИИ). Руководящие документы государства по развитию ИИ.	18		8		8	10
2.Основы ИИ и технологий на его основе. Объяснимый ИИ (ХАИ)	23		8		8	15
3.Замкнутые технологии на основе искусственного интеллекта.	23		8		8	15
4.Инновационное решение с точки зрения науки, технологий и бизнеса. Условия и возможности инновационных решений.	16		6		6	10
5.Задачи и алгоритмы машинного обучения в ХАИ. Бинарные диаграммы и деревья решений	16		6		6	10
6.Вычислительные аспекты задач искусственного интеллекта	16		6		6	10
7.Исследовательская проработка научных и производственно-технологических решений в области информационных технологий и искусственного интеллекта (ИИ).	29		10		10	19
8.Геометрическое моделирование, обработка изображений и 3D-визуализация в замкнутых технологиях ИИ. Подход Statistical Shape Modeling	11		4		4	7
9.Конечноэлементные модели и точечные базисы в замкнутых технологиях ИИ.	23		8		8	15
Текущий контроль (КСР)	1				1	
Промежуточная аттестация - зачет						

Итого	144		32		33	111
-------	-----	--	----	--	----	-----

3.3 Содержание дисциплины во 2 семестре

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины, форма промежуточной аттестации по дисциплине	Всего (часы)	В том числе				Самостоятельная работа студента, часы
		контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы				
		из них				
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа	Занятия лабораторного типа	Всего контактных часов	
1.Практические вопросы применения методов ХАІ в прикладных задачах, в том числе в задачах биологии, медицины	22		8		8	14
2.Проклятье и благословение размерности. Исследование реальной размерности задачи обработки больших данных. Минимизация параметрической сложности задачи. Библиотека Scikit-dimension.	18		6		6	12
3.Обработка изображений в задачах и моделях глубокого обучения	22		8		8	14
4.No-reference (NR) методы сегментации и классификации объектов. PCA, Корреляционные методы. Методы разложения: ряд Фурье; вейвлет-разложения; метод эмпирических мод.	18		6		6	12
5.Технология сегментации и персонализации на основе атлас-моделей. Данные томограммы пациента как множество точек, с которым совмещается сегментированный шаблон атлас-модели. Методы совмещения.	22		8		8	14
6.Приложения комбинаторики и теории графов в молекулярной биологии	18		6		6	12
7.Задачи синтеза датасетов для тренировки моделей глубокого обучения.	21		8		8	13
8.Гиперспектральные (HSI) и мультиспектральные (MSI) изображения в современных технологиях. HSI как двумерное	20		8		8	12

поле многомерных сигнатур. Система индексов						
9.Применение метода разложения HSI на эмпирические моды (EMD) для решения актуальных задач.	18		6		6	12
Текущий контроль (КСР)	1					
Промежуточная аттестация - зачет						
Итого	180		64		64	115

3.4 Содержание дисциплины в 3 семестре

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины, форма промежуточной аттестации по дисциплине	Всего (часы)	в том числе				Самостоятельная работа студента, часы
		контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы				
		из них				
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа	Занятия лабораторного типа	Всего контактных часов	
1.Современная публикация конкурентоспособных научных и производственно-технологических результатов	17		8		8	12
2.Объем данных и полнота данных в задачах ИИ на примерах медицины и здравоохранения. Роль полноты данных в ХАИ.	18		8		8	16
3.Методы кластеризации и сжатия многомерных изображений. Палитровый метод накопления эталонов сигнатур.	18		8		8	16
4.Методы детектирования границ HSI-объектов в условиях многомерности. Возможность обобщения метода Канни для детектирования границ в HSI.	14		6		6	10
5.Иерархические методы сжатия ГСИ. Обсуждение возможностей и реализации иерархических методов сжатия на CPU и GPU.	14		6		6	10
6.Объяснимый, доверенный и сильный искусственный интеллект. Сходства и различия. Примеры.	14		6		6	10
7.No-Propagation (No-Prop) алгоритм обучения для многослойных нейронных сетей, построенный на обучении весов нейронов только	21		10		10	15

выходного слоя с использованием наискорейшего спуска.						
8.Подход «Zero-shot learning» к созданию архитектуры моделей и набора признаков классификации. Высокоуровневые признаки – принципы построения и примеры.	9		4		4	7
9.Понятие SHAP-признаков для моделей глубокого обучения. Исследование их эффективности. Возможности для повышения объяснимости решений, принятых моделями глубокого обучения.	17		8		8	12
Текущий контроль (КСР)	2				2	
Промежуточная аттестация - экзамен	36					
Итого	216		64		66	114

Практические занятия (семинарские занятия) организуются, в том числе в форме практической подготовки, которая предусматривает участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Практическая подготовка предусматривает: создание программ для чтения, обработки, визуализации гиперспектральных изображений; разработка алгоритмов для сжатия гиперспектральных изображений; разработка методов для детектирования границ на гиперспектральных изображениях.

На проведение практических занятий (семинарских занятий) в форме практической подготовки отводится 64 часа.

Практическая подготовка направлена на формирование и развитие:

- практических навыков в соответствии с профилем ОП: Разработка, тестирование, оптимизация программного обеспечения (ПО). Разработка технической документации на продукцию в сфере ИТ.

- компетенций – ОПК-1: Способен находить, формулировать и решать актуальные проблемы прикладной математики, фундаментальной информатики и информационных технологий (ИТ) (ОПК-1.3: Имеет практический опыт работы с решением математических задач и применяет его в профессиональной деятельности.).

Текущий контроль успеваемости реализуется в рамках занятий лабораторного типа, групповых или индивидуальных консультаций. Промежуточная аттестация проходит в традиционных формах (экзамен).

4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа обучающихся осуществляется в виде работы с рекомендованной обязательной и дополнительной литературой, подготовке к семинарским занятиям, подготовке к

зачету, экзамену. Контрольные вопросы и задания для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины приведены в п. 5.2.

5. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине, включающий:

5.1. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине

Уровень сформированности компетенций (индикатора достижения компетенций)	Шкала оценивания сформированности компетенций						
	плохо	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	очень хорошо	отлично	превосходно
	Не зачтено		зачтено				
<u>Знания</u>	Отсутствие знаний теоретического материала. Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки.	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибок.	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько незначительных ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок.	Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки.
<u>Умения</u>	Отсутствие минимальных умений. Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки.	Продemonстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме.	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продemonстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными незначительными недочетами, выполнены все задания в полном объеме.	Продemonстрированы все основные умения,. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов
<u>Навыки</u>	Отсутствие владения материалом. Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки.	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов.	Продemonстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов.	Продemonстрирован творческий подход к решению нестандартных задач

Шкала оценки при промежуточной аттестации

Оценка		Уровень подготовки
зачтено	Превосходно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно»
	Отлично	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «отлично»
	Очень хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «очень хорошо»
	Хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «хорошо»
	Удовлетворительно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно»
не зачтено	Неудовлетворительно	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно», ни одна из компетенций не сформирована на уровне «плохо»
	Плохо	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

5.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения

5.2.1 Типовые контрольные задания к 1 семестру

Темы докладов на семинаре	Компетенция
1.Цели и задачи Спецсеминара в системе компетенций программы Искусственный интеллект (ИИ). Руководящие документы государства по развитию ИИ.	УК-1, УК-2
2.Основы ИИ и технологий на его основе. Объяснимый ИИ (XAI)	УК-1, УК-2
3.Замкнутые технологии на основе искусственного интеллекта.	ОПК-1, ОПК-6
4.Инновационное решение с точки зрения науки, технологий и бизнеса.	ОПК-1,

Условия и возможности инновационных решений.	ОПК-6
5.Задачи и алгоритмы машинного обучения в ХАИ. Бинарные диаграммы и деревья решений	ОПК-1, ОПК-6
6.Вычислительные аспекты задач искусственного интеллекта	ОПК-1, ОПК-6
7.Исследовательская проработка научных и производственно-технологических решений в области информационных технологий и искусственного интеллекта (ИИ).	ОПК-1, ОПК-6
8.Геометрическое моделирование, обработка изображений и 3D-визуализация в замкнутых технологиях ИИ. Подход Statistical Shape Modeling	ОПК-1, ОПК-6
9.Конечноэлементные модели и точечные базисы в замкнутых технологиях ИИ.	ОПК-1, ОПК-6

5.2.2 Типовые контрольные задания ко 2 семестру

Тема доклада на семинаре	Код компетенции
1.Практические вопросы применения методов ХАИ в прикладных задачах, в том числе в задачах биологии, медицины	УК-1, УК-2
2.Проклятие и благословение размерности. Исследование реальной размерности задачи обработки больших данных. Минимизация параметрической сложности задачи. Библиотека Scikit-dimension.	ОПК-5
3.Обработка изображений в задачах и моделях глубокого обучения	ОПК-5
4.No-reference (NR) методы сегментации и классификации объектов. PCA, Корреляционные методы. Методы разложения: ряд Фурье; вейвлет-разложения; метод эмпирических мод.	ОПК-5
5.Технология сегментации и персонализации на основе атлас-моделей. Данные томограммы пациента как множество точек, с которым совмещается сегментированный шаблон атлас-модели. Методы совмещения.	ОПК-5
6.Приложения комбинаторики и теории графов в молекулярной биологии	ОПК-5
7.Задачи синтеза датасетов для тренировки моделей глубокого обучения.	ОПК-4
8.Гиперспектральные (HSI) и мультиспектральные (MSI) изображения в современных технологиях. HSI как двумерное поле многомерных сигнатур. Система индексов	ОПК-4
9.Применение метода разложения HSI на эмпирические моды (EMD) для решения актуальных задач.	ОПК-4

5.2.3 Типовые контрольные задания к 3 семестру

Тема доклада на семинаре/ Препринт статьи	Код компетенции
1.Современная публикация конкурентоспособных научных и производственно-технологических результатов	УК-1, УК-2
2.Объем данных и полнота данных в задачах ИИ на примерах медицины и здравоохранения. Роль полноты данных в ХАИ.	ОПК-5
3.Методы кластеризации и сжатия многомерных изображений. Палитровый метод накопления эталонов сигнатур.	ОПК-5
4.Методы детектирования границ HSI-объектов в условиях многомерности. Возможность обобщения метода Канни для детектирования границ в HSI.	ОПК-5
5.Иерархические методы сжатия ГСИ. Обсуждение возможностей и реализации иерархических методов сжатия на CPU и GPU.	ОПК-5
6.Объяснимый, доверенный и сильный искусственный интеллект. Сходства и различия. Примеры.	ОПК-5
7.No-Propagation (No-Prop) алгоритм обучения для многослойных нейронных сетей, построенный на обучении весов нейронов только выходного слоя с использованием наискорейшего спуска.	ОПК-5
8.Подход «Zero-shot learning» к созданию архитектуры моделей и набора признаков классификации. Высокоуровневые признаки – принципы построения и примеры.	ОПК-5
9.Понятие SHAP-признаков для моделей глубокого обучения. Исследование их эффективности. Возможности для повышения объяснимости решений, принятых моделями глубокого обучения.	ОПК-5

5.2.4 Контрольные вопросы/задание к экзамену

Подготовить статью и доклад на тему назначенную преподавателем из списка типовых контрольных заданий для экзамена в форме конференции. Компетенция **ОПК-1, ОПК-6**

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) Основная литература

- 1) Свежие публикации в современных журналах по темам программы.
- 2) Свежие публикации в современных журналах по теме научного магистерской диссертации.

б) Дополнительная литература

- 1) А.Бовырин, П.Дружков, В.Ерухимов, Н.Золотых, В.Кустикова, И.Лысенков, И.Мееров, В.Писаревский, А.Половинкин, А.Сысоев. Академия Intel: Разработка мультимедийных приложений с использованием библиотек OpenCV и IPP. (<http://www.intuit.ru/studies/courses/10622/1106/info>)
- 2) Книга. Гонсалес Р.С., Вудс В.Е. Цифровая обработка изображений (http://www.technosphera.ru/files/book_pdf/0/book_311_455.pdf)
- 3) Александр Куликов, Тамара Овчинникова Алгоритмические основы современной компьютерной графики: (<http://www.intuit.ru/studies/courses/70/70/info>)

- 4) В.М.Верхлютов, Г.В.Гапиенко. Обзор методов сегментации и триангуляции данных МРТ. 2005. 20с. <http://www.ihna.ru/files/member/verkhlyutov/art/mriseg2005.pdf>
- 5) Möller T. Visualization. Direct Volume Rendering, 2011. -106p.
(http://vda.univie.ac.at/Teaching/Vis/14s/LectureNotes/11_direct_volume_rendering.pdf)

в) Программное обеспечение и ресурсы Интернет

1. Библиотеки
2. Библиотека VTK www.vtk.org
3. Библиотека ИТК www.itk.org
4. Библиотека OpenCV www.opencv.org
5. Библиотека ИТК-SNAP www.itksnap.org
6. Библиотека OpenTK <https://github.com/opentk/opentk>
7. Спецификации OpenGL и GLSL <https://www.opengl.org/>
8. Intel Math Kernel Library Reference Manual.
[\[http://software.intel.com/sites/products/documentation/hpc/mkl/mklman.pdf\]](http://software.intel.com/sites/products/documentation/hpc/mkl/mklman.pdf).
9. Интернет-университет суперкомпьютерных технологий. [<http://www.hpcu.ru>]
10. Интернет журнал «Научная визуализация» [<http://www.sv-journal.org>]
11. Getting Started (microimages.com)
www.microimages.com/documentation/Tutorials/GetStartTNT.pdf
12. Introduction to HIS [<https://www.microimages.com/documentation/Tutorials/hyprspec.pdf>]

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Помещения представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения: компьютерный класс, проектор, экран.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ННГУ по направлению 02.04.02 «Фундаментальная информатика и информационные технологии».

Авторы: В.Е.Турлапов

Зам. зав. кафедрой И.Б.Мееров

Программа одобрена на заседании методической комиссии института информационных технологий, математики и механики от 30 ноября 2022 года, протокол № 3.