

УТВЕРЖДЕНА

Решением Ученого совета
АНО ВО «Центральный университет»
«24» июня 2025 г.
Протокол №2

**Рабочая программа дисциплины (модуля)
«Сигналы и звуки»**

Направление подготовки: 02.03.01 Математика и компьютерные науки

Направленность (профиль) подготовки: Математика и компьютерные науки

Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

Форма обучения: очная

Срок освоения программы: 4 года

Год набора: 2025

**Москва
2025**

Содержание

1. Краткая характеристика дисциплины (модуля)	3
2. Перечень планируемых результатов обучения	5
3. Тематический план	7
4. Содержание дисциплины (модуля)	7
5. Учебно-методическое обеспечение	8
6. Материально-техническое обеспечение	8
7. Методические и оценочные материалы	10

1. Краткая характеристика дисциплины (модуля)

Рабочая программа дисциплины (модуля) «Сигналы и звуки» составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования – бакалавриат по специальности 02.03.01 Математика и компьютерные науки, профиль Математика и компьютерные науки, утвержденный приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации № 807 от 23.08.2017 года.

Изучение дисциплины (модуля) «Сигналы и звуки» обеспечивает понимание основных принципов представления и обработки информации в различных технических и научных областях, а также формирует компетенции, необходимые для разработки современных систем обработки сигналов и звуков в прикладных задачах математики и компьютерных наук.

Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Настоящая дисциплина (модуль) включена в учебный план по программе подготовки бакалавриата по направлению 02.03.01 Математика и компьютерные науки, профиль Математика и компьютерные науки и входит в вариативную часть Блока 1, формируемую участниками образовательных отношений как дисциплина по выбору.

Дисциплина (модуль) изучается на 3 или 4 курсе в 6 или 7 семестре на выбор, доступна при успешном освоении дисциплины (модуля) «Deep Learning (Глубокое обучение)».

Цель изучения дисциплины (модуля): формирование у студентов фундаментальных знаний и навыков анализа, обработки и моделирования сигналов и звуковых данных с применением математических и компьютерных методов.

Задачи изучения дисциплины (модуля):

— формирование знаний о алгоритмах обучения, методах обработки сигналов и звука, типах сигналов, предобработке данных, извлечении признаков, архитектурах глубокого обучения и областях их применения в обработке звука;

— формирование понимания принципов работы нейронных сетей, применения ML в компаниях, типов сигналов, техник извлечения признаков и принципов автоэнкодеров/трансформеров в обработке звука;

— формирование умений разрабатывать и обучать модели глубокого обучения, настраивать гиперпараметры, применять предобработку и извлечение признаков, использовать библиотеки (TensorFlow, Keras, PyTorch), реализовывать эксперименты, оценивать производительность и проводить кросс-валидацию;

— формирование навыков владения Python и библиотеками для обработки/синтеза звука, критического анализа результатов, обоснования выбора методов и самообразования в области обработки и синтеза звука.

В результате освоения дисциплины (модуля), обучающийся должен:

знать:

— основы глубокого обучения: понимание принципов работы нейронных сетей и архитектур глубокого обучения;

— знание основных алгоритмов обучения (обучение с учителем, без учителя и с частичным обучением);

— методы обработки сигналов и звука, включая временные и частотные представления;

— различные типы сигналов (аудио, видео, временные ряды) и их особенности;

— методы предобработки данных для обучения моделей глубокого обучения;

— техники извлечения признаков из аудиосигналов (например, MFCC, спектрограммы);

— различные архитектуры глубокого обучения, применяемые в обработке звука (CNN, RNN, LSTM, GAN);

- принципы работы автоэнкодеров и трансформеров в контексте обработки звука;
- области применения глубокого обучения в звуковой обработке (распознавание речи, классификация звуков, генерация музыки);

уметь:

- разрабатывать и обучать модели глубокого обучения для обработки звуковых сигналов;
- настраивать гиперпараметры моделей для достижения оптимальных результатов;
- применять методы предобработки данных для улучшения качества входных сигналов;
- извлекать и нормализовать признаки из аудиосигналов; использовать популярные библиотеки и фреймворки для глубокого обучения (например, TensorFlow, Keras, PyTorch);
- реализовывать модели и проводить эксперименты с различными архитектурами;
- оценивать производительность моделей с использованием различных метрик (точность, F1-мера, ROC-AUC);
- проводить кросс-валидацию и анализировать результаты;

владеть:

- языком программирования Python и умением работать с библиотеками для обработки и синтеза звука;
- умением критически анализировать результаты и обосновывать выбор алгоритмов и методов, используемых в проекте;
- навыком самообразования (следить за новыми исследованиями и тенденциями в области обработки и синтеза звука).

2. Перечень планируемых результатов обучения

Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) при проведении учебных занятий в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками Университета и в форме самостоятельной работы обучающихся:

Компетенция	Содержание компетенции	Индикатор компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)
УК-1.	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1.	Знает методы поиска и анализа информации в области профессиональной деятельности, основные принципы критической оценки источников информации и их релевантности.
		УК-1.2.	Умеет критически оценивать источники информации и синтезировать данные из различных источников для решения задач, применять системный подход к анализу и решению комплексных проблем
		УК-1.3.	Имеет практический опыт работы с современными инструментами и технологиями для обработки информации, формулировании и структурировании задач на основе полученной информации
УК-2.	Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2.1.	Знает действующие правовые нормы, регулирующие деятельность в области решения задач, основные методы и подходы к определению круга задач
		УК-2.2.	Умеет определять круг задач в рамках поставленной цели, выбирать оптимальные способы решения задач, учитывая имеющиеся ресурсы и ограничения
		УК-2.3.	Имеет практический опыт применения знаний о правовых нормах и ресурсах в реальных ситуациях, разработки и реализации решений в соответствии с установленными ограничениями
ОПК-1.	Способен находить, формулировать и решать актуальные и значимые проблемы прикладной и компьютерной математики	ОПК-1.1.	Знает основные методы и подходы к решению задач прикладной и компьютерной математики, включая алгоритмы, математическое моделирование и теорию оптимизации, а также современные инструменты и технологии, используемые в этой области
		ОПК-1.2.	Умеет анализировать и формулировать математические задачи, применять соответствующие методы и алгоритмы для их решения, а также интерпретировать и

			представлять результаты в понятной и доступной форме
		ОПК-1.3.	Имеет практический опыт работы над проектами или исследованиями в области прикладной и компьютерной математики, включая участие в конкурсах, олимпиадах или научных публикациях, где были решены актуальные и значимые задачи
ПК-1.	Способен определять общие формы и закономерности области машинного обучения	ПК-1.1.	Знает основные теоретические концепции и принципы, относящиеся к области машинного обучения, а также ключевые закономерности и модели, которые помогают в анализе и интерпретации данных
		ПК-1.2.	Умеет проводить систематический анализ области разработки, выявлять и формулировать общие закономерности и тенденции, а также применять методы исследования для получения новых знаний и понимания
		ПК-1.3.	Имеет практический опыт работы в области машинного обучения, включая участие в научных проектах, исследованиях или практических заданиях, где были выявлены и описаны общие формы и закономерности
ПК-2.	Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности, опираясь на информационную и библиографическую культуру, используя информационно-коммуникационные технологии и учитывая основные требования информационной безопасности	ПК-2.1.	Знает основы информационной и библиографической культуры, а также принципы информационной безопасности и применения информационно-коммуникационных технологий в профессиональной деятельности
		ПК-2.2.	Умеет эффективно использовать информационно-коммуникационные технологии для решения стандартных задач профессиональной деятельности, учитывая требования информационной безопасности
		ПК-2.3.	Имеет опыт работы с информационными ресурсами и технологиями в области профессиональной деятельности, включая соблюдение норм информационной безопасности

3. Тематический план

№п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Трудоемкость, академические часы					ТКУ (текущий контроль успеваемости)	
		Очная форма						
		Контактная работа			Контроль	Самостоятельная работа		
Лекции	Семинары	Консультации						
1	Основы обработки сигналов	7	7	7		23	Домашние задания	
2	Распознавание речи	8	8	8		23	Домашние задания	
3	Синтез речи	8	8	8		24	Домашние задания	
4	Продвинутые технологии, персонализация и интеграция	7	7	7		24	Домашние задания	
	<i>Зачет соценкой</i>				6			
	Итого:	30	30	30	6	94		
	Объем дисциплины (модуля) (в ак. ч.)	190						
	Объем дисциплины (модуля) (в зач. ед.)	5						

4. Содержание дисциплины (модуля)

№п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Содержание дисциплины (модуля) по темам
1	Основы обработки сигналов	Введение в обработку сигналов. Цифровая фильтрация, Методы выделения признаков
2	Распознавание речи	Основы распознавания речи. Нейросетевые методы в распознавании речи. Оценка и улучшение систем распознавания, детекция фраз
3	Синтез речи	Введение в синтез речи. Вокодеры и улучшение качества речи. Тональность и стиль речи, Обработка и анализ эмоций в аудиосигналах
4	Продвинутые технологии, персонализация и интеграция	Клонирование и изменение голоса, Персонализация моделей распознавания речи. Задачи временной сегментации и маркировки сигналов, Обработка речевых сигналов в нестандартных условиях. Генерация музыки с помощью нейросетей. Обучение без учителя в аудио. Обработка сигналов в реальном времени. Интеграция и развертывание моделей. Будущее обработки звука и сигналов

5. Учебно-методическое обеспечение

Университет располагает полным набором лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, включая продукты отечественного производства.

Каждый студент в течение всего периода обучения получает индивидуальный неограниченный доступ к электронно-библиотечной системе и электронной информационно-образовательной среде университета. Эти системы предоставляют возможность доступа к ресурсам из любой точки, где есть подключение к сети Интернет, как на территории университета, так и за его пределами.

Студентам обеспечен удаленный доступ к современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам.

Основная литература:

1. Цифровая обработка сигналов и MATLAB: Пособие-СПб: БХВ-Петербург, 2013.- 512 с. - ISBN 978-5-9775-0919-0. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/940365>.

2. Солонина, А. И. Алгоритмы и процессоры цифровой обработки сигналов: Пособие / Солонина А.И., Улахович Д.А., Яковлев Л.А. - СПб: БХВ-Петербург, 2015. - 461 с. ISBN 978-5-9775-1449-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/939957>.

3. Адамсон, К. Изучаем Core Audio. Практическое руководство по программированию звука в Mac и iOS : практическое руководство / К. Адамсон, К. Авила. - пер. с англ. — 2-е изд. - Москва : ДМК Пресс, 2023. - 361 с. - ISBN 978-5-89818-639-5. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/2108532>.

4. Фостер, Д. Генеративное глубокое обучение. Творческий потенциал нейронных сетей : практическое руководство / Д. Фостер. - Санкт-Петербург : Питер, 2020. - 336 с. - (Серия «Бестселлеры O'Reilly»). - ISBN 978-5-4461-1566-2. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1733714>.

Дополнительная литература:

1. Ванг, К. Конструирование систем глубокого обучения : руководство для инженеров программного обеспечения : практическое руководство / К. Ванг, Д. Сзето ; пер. с англ. А. В. Логунова. – Москва : ДМК Пресс, 2023. - 464 с. – ISBN 978-5-93700-181-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2204227>.

2. Стружкин, Н. П. Базы данных: проектирование. Практикум : учебник для вузов / Н. П. Стружкин, В. В. Годин. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 291 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00739-8. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/561215>.

3. Высоконагруженные приложения. Программирование, масштабирование, поддержка. — СПб.: Питер, 2018. — 640 с.: ил. — (Серия «Бестселлеры O'Reilly»). ISBN 978-5-4461-0512-0.

6. Материально-техническое обеспечение

Университет располагает материально-технической базой, соответствующей действующим противопожарным правилам и нормам и обеспечивающей проведение всех видов дисциплинарной и междисциплинарной подготовки, практической и научно-исследовательской работ обучающихся, предусмотренных учебным планом.

Помещения, которые представляют собой учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского (практического) типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы и помещения для хранения и профилактического

обслуживания учебного оборудования. Помещения укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Изучение дисциплины (модуля) обеспечивается в учебных аудиториях, оснащенных:

- столами и стульями;
- компьютерной техникой;
- механическими калькуляторами;
- специализированным оборудованием, включая демонстрационное оборудование.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся, в том числе приспособленные для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья, оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Обучающимся предоставляется доступ (в том числе удаленный) к ресурсам информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», электронным ресурсам (в том числе электронным библиотечным системам, современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам):

№	Наименование портала (издания, курса, документа)	Ссылка
1.	Научная электронная библиотека eLibrary.ru библиотека	https://elibrary.ru/defaultx.asp
2.	База данных для IT-специалистов	https://habr.com
3.	База данных ScienceDirect	https://www.sciencedirect.com
4.	Официальный сайт Министерства науки и высшего образования Российской Федерации	https://minobrnauki.gov.ru/
5.	Федеральный портал «Российское образование»	https://www.edu.ru/
6.	Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам"	http://window.edu.ru/
7.	Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов	http://school-collection.edu.ru/
8.	Федеральный центр информационно - образовательных ресурсов	http://fcior.edu.ru/

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), в том числе комплект лицензионного программного обеспечения, современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

Наименование ПО	Производство	Лицензионное / свободно распространяемое
Операционные системы:		
Microsoft Imagine (Windows Client, Server)	зарубежное	лицензионное
Браузеры:		
Яндекс.Браузер	отечественное	свободно распространяемое
Google Chrome	зарубежное	свободно распространяемое
Офисные приложения:		
Microsoft Imagine (Visio, OneNote)	зарубежное	лицензионное
TeXstudio	зарубежное	свободно распространяемое
Adobe Acrobat Reader	зарубежное	свободно распространяемое
Программное обеспечение для планирования и учета времени:		
Toggle app	зарубежное	свободно распространяемое
Системы управления проектами:		

Microsoft Imagine (Project)	зарубежное	лицензионное
Системы управления базами данных:		
Microsoft Imagine (SQL Server)	зарубежное	лицензионное
Системы резервного копирования (backup):		
Acronis Backup Advanced for HyperV	зарубежное	лицензионное
Справочно-правовые системы:		
КонсультантПлюс: справочно-правовая система	отечественное	лицензионное
Средства антивирусной защиты:		
Kaspersky Endpoint Security для бизнеса Стандартный Russian Edition	отечественное	лицензионное
Среды разработки:		
Visual Studio Code	зарубежное	свободно распространяемое
Bash (Unix shell)	зарубежное	свободно распространяемое
Anaconda	зарубежное	свободно распространяемое
Robotic Operating System	зарубежное	свободно распространяемое
CopelliaSim	зарубежное	свободно распространяемое
Google Colaboratory	зарубежное	свободно распространяемое
Пакеты программных средств и библиотек:		
AutoPsy	зарубежное	свободно распространяемое
Interactive Disassembler (IDA)	зарубежное	свободно распространяемое
Системы управления библиографической информацией:		
Zotero	зарубежное	свободно распространяемое
Сервисы и службы:		
Bind	зарубежное	свободно распространяемое
Docker	зарубежное	свободно распространяемое

7. Методические и оценочные материалы

Система оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)

Критерии получения уровня и оценивания сформированности компетенций по дисциплине «Сигналы и звуки»

Оценивание уровня учебных достижений, обучающихся по дисциплине (модулю), осуществляется в виде текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация по дисциплине (модулю) осуществляется в форме *зачета с оценкой*, при этом проводится оценка компетенций, сформированных по дисциплине.

Для оценивания текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации используется десятибалльная шкала оценивания, которая соотносится с традиционной пятибалльной шкалой следующим образом:

Десятибалльная оценка	Пятибалльная оценка	Общая характеристика результата обучения по дисциплине (модулю)
10	Отлично	Студент полностью владеет знаниями, изложенными в рабочей программе, и глубоко осмысляет дисциплину. Он самостоятельно и логически последовательно отвечает на все вопросы, акцентируя внимание на наиболее важном. Умеет анализировать, сравнивать, классифицировать, обобщать, конкретизировать и систематизировать изученный материал, выделяя ключевые моменты и устанавливая причинно-следственные связи. Четко
9	Отлично	
8	Отлично	

Десятибалльная оценка	Пятибалльная оценка	Общая характеристика результата обучения по дисциплине (модулю)
		формулирует ответы, уверенно интерпретирует результаты анализов и других исследований, а также решает сложные задачи. Студент хорошо знаком с методами исследования, необходимыми для практической деятельности, и умеет связывать теоретические аспекты дисциплины (модуля) с практическими задачами.
7	Хорошо	Студент обладает знаниями предмета почти в полном объеме рабочей программы и самостоятельно, логически последовательно и всесторонне отвечает на все вопросы, акцентируя внимание на наиболее значимых моментах. Он умеет анализировать, сравнивать, классифицировать, обобщать, конкретизировать и систематизировать изученный материал, выделяя его ключевые аспекты и устанавливая причинно-следственные связи. Формулирует свои ответы, уверенно интерпретирует результаты анализов и других исследований, а также решает сложные ситуационные задачи. Студент хорошо знаком с методами исследования, необходимыми для практической деятельности, и умеет связывать теоретические аспекты предмета с практическими задачами.
6	Хорошо	
5	Удовлетворительно	Студент обладает базовыми знаниями по дисциплине (модулю), но испытывает трудности при самостоятельных ответах и использует неточные формулировки. В ходе ответов он допускает ошибки, касающиеся сути вопросов. Студент способен решать только самые простые задачи и владеет лишь минимальным набором методов исследования.
4	Удовлетворительно	
3	Не сдан	Студент не овладел обязательным минимумом знаний по предмету и не может ответить на вопросы, даже если преподаватель задает дополнительные наводящие вопросы.
2	Не сдан	
1	Не сдан	

Дисциплина (модуль) «Сигналы и звуки» оценивается следующим образом:

Активность	Вес	Описание
Домашние задания	80%	Набор задач по темам недели
Зачет с оценкой	20%	Устный или письменный опрос студентов по темам дисциплины (модуля)

Формула расчёта итоговой оценки по дисциплине (модулю) «Сигналы и звуки»:
«0,8 × среднее за домашние задания + 0,2 × зачет с оценкой».

При изучении дисциплины (модуля) так же возможно получение бонусных баллов.

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

В процессе изучения дисциплины (модуля) «Сигналы и звуки» в рамках текущего

контроля успеваемости используются такие виды учебной работы, как лекции, практические занятия, домашние задания, а также различные виды самостоятельной работы обучающихся по заданию преподавателя, направленные на развитие навыков профессиональной лексики, закрепление практических профессиональных компетенций, поощрение инициатив.

Лекция – систематическое, последовательное, монологическое изложение преподавателем учебного материала, как правило, теоретического характера.

В процессе лекций рекомендуется вести конспект лекций: кратко и схематично фиксировать основные идеи, выводы и обобщения лекции; выделять важные мысли, ключевые слова и термины. Необходимо отметить вопросы или материалы, которые вызывают затруднения, и попытаться найти ответы в рекомендованной литературе. Если разобраться в материале не удастся, следует сформулировать вопрос и задать его преподавателю на консультации или во время семинарского (практического) занятия.

Участие в семинаре (практическом занятии) – активная работа студента на семинаре, его ответы на вопросы преподавателя и участие в дискуссии.

Для успешного участия в семинаре студентам рекомендуется заранее ознакомиться с темой обсуждения, прочитать необходимые материалы и подготовить вопросы. Важно активно слушать и вовлекаться в дискуссию, высказывая свои мнения и аргументируя их. При ответах на вопросы преподавателя стоит быть уверенным, четким и логичным, опираясь на изученный материал. Также полезно поддерживать диалог с однокурсниками, чтобы обогатить обсуждение и расширить свои знания.

Домашнее задание – набор задач по темам недели.

При работе над домашними заданиями важно внимательно ознакомиться с требованиями и сроками выполнения. Рекомендуется разбивать задания на этапы, чтобы избежать перегрузки и лучше усвоить материал. Использовать различные источники информации, включая учебники и онлайн-ресурсы, для более глубокого понимания темы.

Самостоятельная работа – работа студентов, направленная на углубленное изучение отдельных тем и вопросов учебной дисциплины (модуля).

В процессе самостоятельной работы студенты взаимодействуют с рекомендованными материалами при минимальном участии преподавателя. Задачи студента включают работу с конспектами лекций (обработка текста), повторное изучение учебных материалов планов и тезисов ответов, изучение дополнительных тем, выполнение учебно-исследовательских заданий и другое.

Текущий контроль успеваемости обучающихся по дисциплине (модулю)

Примерные домашние задания

Домашнее задание: Основы обработки сигналов

1. Дайте определение цифровой фильтрации и приведите пример ее применения.
2. Опишите основные этапы выделения признаков из аудиосигнала.
3. Какая разница между аналоговой и цифровой обработкой сигналов?
4. Приведите пример задачи, в которой цифровая фильтрация улучшает качество сигнала.
5. Объясните, что такое спектральный анализ и зачем он используется при обработке сигналов.

Домашнее задание: Распознавание речи

1. Назовите основные этапы классической системы распознавания речи.
2. Опишите, как нейросетевые методы улучшают качество распознавания речи.
3. Что такое детекция ключевых слов и для чего она применяется?
4. Какие методы используются для обработки шумных речевых данных?
5. Объясните роль акустической модели в системе распознавания речи.

Домашнее задание: Синтез речи и продвинутые технологии

1. Что такое вокодер и какую функцию он выполняет в синтезе речи?
2. Как тональность и стиль речи влияют на восприятие синтезированного аудиосигнала?
3. Опишите методы анализа эмоций в аудиосигналах.
4. Что такое клонирование голоса и какие технологии для этого используются?
5. Перечислите основные задачи временной сегментации и маркировки речевых сигналов и их значение для персонализации моделей.

Задания для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

№ п/п	Задание	Ответ	Компетенция
1	Назови метод поиска информации в области искусственного интеллекта	поисковый алгоритм / индексирование	УК-1
2	Укажи основной принцип критической оценки источников информации	релевантность / достоверность	УК-1
3	Как называется процесс синтеза данных из разных источников для решения задач	интеграция / агрегация	УК-1
4	Назови системный подход к решению комплексных проблем	моделирование / декомпозиция	УК-1
5	Укажи инструмент для структурирования задач на основе информации	диаграмма / карта задач	УК-1
6	Назови правовой документ, регулирующий обработку персональных данных	закон о защите данных / GDPR	УК-2
7	Укажи метод определения круга задач в рамках поставленной цели	анализ требований / постановка задач	УК-2
8	Как называется процесс выбора оптимальных способов решения с учётом ресурсов	оптимизация / планирование	УК-2
9	Укажи пример ограничения, влияющего на выбор решения	бюджет / сроки / нормативы	УК-2
10	Назови практический навык применения правовых норм в проектах	комплаенс / аудит	УК-2
11	Укажи основной метод решения прикладных задач математики	математическое моделирование	ОПК-1
12	Как называется алгоритм для оптимизации функций	градиентный спуск / метод Ньютона	ОПК-1
13	Укажи способ представления результатов математического анализа	график / таблица / отчет	ОПК-1
14	Назови метод формулировки математических задач	абстрагирование / формализация	ОПК-1
15	Укажи вид практического опыта в прикладной математике	участие в олимпиадах / научная публикация	ОПК-1
16	Назови метод математического доказательства	индукция / контрапозиция	ПК-1
17	Укажи способ строгого анализа результатов	формальный анализ / проверка гипотез	ПК-1

18	Как называется опыт применения математических методов для практических задач	моделирование / симуляция	ПК-1
19	Укажи принцип информационной безопасности в работе с ИТ	конфиденциальность / целостность данных	ПК-2
20	Назови технологию для защиты информации при использовании ИКТ	шифрование / аутентификация	ПК-2