

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(Н И У « Б е л Г У »)

УТВЕРЖДАЮ

Директор института инженерных и
цифровых технологии



К.А. Польщиков

18.05.2022

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Теория нейронных сетей

наименование дисциплины

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки

Направление подготовки 09.04.03 Прикладная информатика

Профиль подготовки Искусственный интеллект и наука о данных

Автор: Доцент, к.ф.-м.н. доцент Пономарева Александра Юрьевна, профессор, д.ф.-м.н. профессор Тулупьев Александр Львович, доцент, к.т.н. Абрамов Максим Викторович, ассистент Хлобыстова Анастасия Олеговна

должность, ученая степень, ученое звание, инициалы и фамилия

Программа одобрена Кафедрой прикладной информатики информационных технологий

Протокол заседания кафедры от 06.04.2022 № 8

дата

Программа согласована Кафедрой прикладной информатики и информационных технологий

Протокол заседания кафедры от 06.04.2022 № 8

дата

Раздел 1. Характеристики учебных занятий

1.1. Цели и задачи учебных занятий

Освоение обучаемым фундаментальных знаний и практического опыта в области теории нейронных сетей, изучение различных архитектур и способов их настройки; приобретение навыков исследовательской работы, предполагающей самостоятельное изучение специфических нейросетевых технологий, широко применяемых в различных областях современной науки и техники.

Цели, задачи, содержание дисциплины, формы взаимодействия и содержания контрольных мероприятий, а также иные аспекты учебной дисциплины и связанных с ней аспектов учебного процесса, включая содержание, процесс и формы аттестации по учебной дисциплине, могут по усмотрению преподавателя быть адаптированы в стремлении учесть частично или полностью индивидуальные цели и задачи подготовки в рамках магистерской программы каждого обучающегося и (или) группы/подгруппы обучающихся, а также индивидуальные и(или) групповые особенности обучающихся.

1.2. Требования подготовленности обучающегося к освоению содержания учебных занятий (пререквизиты)

Для достижения максимальной эффективности Программы требуется выполнение следующих условий: обучающийся знает основные математические дисциплины и основы моделирования, владеет базовыми навыками программирования на языке высокого уровня, математики, имеет представление о принципах проектной работы.

1.3. Перечень результатов обучения (learning outcomes)

№	Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения, обеспечивающие формирование компетенции	Планируемые результаты обучения, обеспечивающие формирование компетенции
	1	2	3	4
1	Общепрофессиональные	ОПК-1 Способен самостоятельно приобретать, развивать и применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения нестандартных задач, в том числе в новой или	умеет: использовать теоретические знания, законы и подходы к моделированию динамических процессов; знает: историю и перспективы развития теории нейронных сетей; основных тенденций развития современного естествознания; современных методов	ОПК-1.П Находит в доступных источниках и применяет в научной работе актуальные научные и технологические результаты и достижения

		незнакомой среде и в междисциплинарном контексте.	моделирования динамических процессов	
2		ОПК-7 Способен применять при решении профессиональных задач методы и средства получения, хранения, переработки и трансляции информации посредством современных компьютерных технологий, в том числе, в глобальных компьютерных сетях	умеет: использовать в научной и познавательной деятельности, а также в социальной сфере профессиональные навыки работы с информационными и компьютерными технологиями; знает: основные архитектуры нейронных сетей и методы их настройки (адаптации) и тестирования; общую методологию синтеза структуры нейронной сети для решения прикладных задач;	ОПК-7.П Пользуется современными средствами и информационно-вычислительными ресурсами, в том числе общедоступными, при обработке данных в рамках научной работы
3	Профессиональные	ПКП-1-ИИР-ОПК-1 Способен разрабатывать алгоритмы и программные средства для решения задач в области создания и применения искусственного интеллекта	умеет: разрабатывать оригинальные программные средства для решения задач в области создания и применения искусственного интеллекта знает: принципы разработки оригинальных программных средств для решения профессиональных задач	ПКП-1-ИИР-ОПК-1.2. Разрабатывает оригинальные программные средства для решения задач в области создания и применения искусственного интеллекта

1.4. Перечень и объём активных и интерактивных форм учебных занятий

В качестве основных интерактивных форм (общее количество 10 часов) предполагается проведение практических занятий, на которых обучающиеся будут обсуждать проблемы, связанные с применением различных архитектур нейронных сетей для решения задач моделирования.

Построение курса подразумевает постоянное взаимодействие с обучающимися в рамках полноты освоения материала, заострение внимания на наиболее сложных его разделах, решение учебных задач.

Раздел 2. Организация, структура и содержание учебных занятий

2.1. Организация учебных занятий

2.1.1 Основной курс

Трудоёмкость, объёмы учебной работы и наполняемость групп обучающихся																	
Код модуля в составе дисциплины, практики и т.п.	Контактная работа обучающихся с преподавателем											Самостоятельная работа			Объём активных и интерактивных занятий	Трудоёмкость	
	лекции	семинары	консультации	практические занятия	лабораторные работы	контрольные работы	коллоквиумы	текущий контроль	промежуточная	итоговая аттестация	под руководством преподавателя	в присутствии преподавателя	сам.раб. с использованием	текущий контроль (сам.раб.)			промежуточная аттестация (сам.раб.)
ОСНОВНАЯ ТРАЕКТОРИЯ																	
Форма обучения: очная																	
Семестр 3	30		2	16				2				94		36		10	5
	1-10		1-10	1-10				1-10				1-1		1-1			
ИТОГО	30		2	16				2				94		36			5

Виды, формы и сроки текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации						
Код модуля в составе дисциплины, практики и т.п.	Формы текущего контроля успеваемости		Виды промежуточной аттестации		Виды итоговой аттестации (только для программ итоговой аттестации и дополнительных образовательных программ)	
	Формы	Сроки	Виды	Сроки	Виды	Сроки
ОСНОВНАЯ ТРАЕКТОРИЯ						
Форма обучения - очная						
Семестр 3			экзамен	по графику промежуточной аттестации		

2.2. Структура и содержание учебных занятий

Тема 1. Введение в нейронные сети. (лекции)

История нейронных сетей. Понятие о нейроне, его структуре, входах и выходах; понятие весовых коэффициентов. Функция активации, виды функций активации.

Тема 2. Основные понятия теории нейронных сетей. (лекции, практические)

Понятие о нейронной сети (НС). Виды нейронных сетей. Области применения. Искусственные нейронные сети и классы проблем, решаемых с помощью ИНС.

Архитектура искусственных нейронных сетей. Набор средств для создания, инициализации, обучения, моделирования и визуализации сети.

Тема 3. Типы нейронных сетей. (лекции)

Многослойный персептрон. Радиально-базисная сеть. Сеть Кохонена. Нейронные сети с обратными связями, сеть Хопфилда, Элмана и др. Сеть СМАС. Нейронные сети глубинного обучения. Нейронные сети переменной структуры. Спайковые нейронные сети. Клеточные нейронные сети.

Тема 4. Методы обучения нейронных сетей. (лекции, практические)

Понятие об обучении (настройке) и самообучении нейронной сети. Методы обучения. Метод градиентного спуска. Метод обратного распространения ошибки. Модификации метода градиентного спуска. Методы второго порядка, метод Левенберга-Марквардта, метод сопряженных градиентов. Обучение динамических нейронных сетей. Методы случайного поиска. Генетические методы оптимизации.

Тема 5. Нейронечеткие сети. (лекции, практические)

Понятие об унификации «мягких вычислений» (soft computing). Вейвлет (wavelet) сети, нечеткие (fuzzy) сети и их связь с нейронными сетями.

Тема 6. Тенденции развития теории нейронных сетей. (лекции)

Тенденции развития теории нейронных сетей. Области применения.

Раздел 3. Обеспечение учебных занятий

3.1. Методическое обеспечение

3.1.1 Методические указания по освоению дисциплины

Успешное освоение дисциплины возможно благодаря посещению лекций и практических занятий и (или) участию в иных формах контактной работы по выбору преподавателя, а также участию в обсуждении рассматриваемых вопросов, самостоятельной работе, включающей в себя чтение специальной литературы и анализ других информационных источников по разделам темы, выполнению докладов на заданную тему, применению изученных навыков на практических занятиях. В результате должен быть представлен индивидуально согласованный результат освоения дисциплины (комплекс презентаций, документов, файлов, программных и (или) теоретических разработок, иных свидетельств учебных и профессиональных достижений). Учитывая динамику развития соответствующих научных, научно-технических и производственных областей, учебно-методический комплекс по дисциплине должен регулярно (ежегодно или чаще) развиваться, обновляться, пополняться и адаптироваться, в том числе, должен быть обеспечен учебником по теоретическим основам дисциплины, а также учебными пособиями по аспектам, разделам дисциплины или их частям; кроме того, должны быть сформированы самостоятельные учебные или учебно-методически пособия с заданиями, задачами, упражнениями, темами проектов и иным обеспечением семинарских и практических занятий, практик, проектов и научно-исследовательской и выпускной квалификационной видов работ.

3.1.2 Методическое обеспечение самостоятельной работы

Самостоятельная работа обучающегося, как вид деятельности, стимулирующий активность, самостоятельность, познавательный интерес с целью поиска необходимой информации, приобретения знаний, использования этих знаний для решения учебных, научных и профессиональных задач, представляет собой важную составляющую учебного процесса. Время, отводимое на самостоятельную работу, должно использоваться обучающимися для наиболее полного освоения учебной дисциплины. Следовательно, организация эффективной внеаудиторной самостоятельной работы в процессе обучения требует, с одной стороны, создание условий, призванных обеспечить рациональное и планомерное управление учебной деятельностью, протекающей в отсутствие

преподавателя, и тщательной подготовки учебника, и целого ряда учебных пособий, снабженных методическими указаниями, с другой стороны.

Роль преподавателя в организации самостоятельной работы состоит в координации действий, обучающихся в освоении дисциплины, в методическом и организационном обеспечении учебного процесса. Взаимодействие между преподавателем и обучающимся осуществляется в форме консультаций, как очных, так и дистанционных с использованием современных социальных сетей для организации самостоятельной работы обучающихся. Преподаватели также оказывают помощь обучающимся по планированию и организации самостоятельной работы.

3.1.3 Методика проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации и критерии оценивания

Промежуточная аттестация проходит в форме презентаций проекта, а также учитывает показатели работы слушателей курса в течение семестра. Критерии оценивания формируются исходя из данных показателей: 1) посещаемость и работа на занятиях, 2) выполнение самостоятельных работ с использованием методических материалов, готовность к занятиям, 3) разработка и защита собственного проекта, 4) прохождение теста. Правила защиты проекта (подготовки презентации и устного доклада) доводятся на одном из занятий в течение чтения дисциплины, отклонения от этих правил приводит к уменьшению баллов за презентацию и устного доклада от 1 до 21 баллов. Преподаватель имеет право добавлять дополнительные баллы за выдающиеся успехи обучающегося.

Распределение баллов по видам активности:

Посещение занятий и активная работа на них	19 баллов
Выполнение самостоятельных работ, готовность к занятиям	12 баллов
Итоговый проект	64 балла
Тест	5 баллов

Итоговый проект оценивается в соответствии со следующими критериями:

Проект выполнен полностью, представлен текст отчёта, презентация по проекту, сделан и защищен доклад	64 балла
Проект выполнен полностью, представлен текст отчёта, презентация по проекту, но устный доклад представлен не был	42 балла
Проект выполнен полностью, но представлен только текст отчёта	26 баллов
В остальных случаях	0 баллов

Максимальное количество баллов, которое может получить студент за изученный курс, составляет 100 баллов. Приведённые выше баллы указывают максимальные баллы, которые может получить слушатель по тому или иному показателю работы, из принятых по данной дисциплине.

Для определения итоговой оценки используется следующая взаимосвязь шкал оценивания:

Итоговое количество баллов	Оценка ECTS	Оценка при проведении зачёта
от 90 до 100	A	отлично
от 80 до 89	B	хорошо
от 70 до 79	C	
от 61 до 69	D	удовлетворительно
от 50 до 60	E	
менее 50	F	неудовлетворительно

Преподаватель имеет право предоставить информацию о задолженностях студента в аттестационную комиссию.

3.1.4 Методические материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации (контрольно-измерительные материалы, оценочные средства)

№	Код индикатора и индикатор достижения компетенции	Контрольно-измерительные материалы (КИМ) (тестовые вопросы, контрольные задания, кейсы и пр.)
	1	2
1	ОПК-1.П Находит в доступных источниках и применяет в научной работе актуальные научные и технологические результаты и достижения	Контрольно-измерительные материалы готовности к занятиям, составляющих итогового проекта.
2	ОПК-7.П Пользуется современными средствами и информационно-вычислительными ресурсами, в том числе общедоступными, при обработке данных в рамках научной работы	Контрольно-измерительные материалы составляющих финального проекта.
3	ПКП-1-ИИР-ОПК-1 Способен разрабатывать алгоритмы и программные средства для решения задач в области создания и применения искусственного интеллекта	Контрольно-измерительные материалы готовности к занятиям, работы на занятиях, составляющие финального проекта.

3.1.4.1 Формируемые дисциплиной компетенции.

- ОПК-1 Способен самостоятельно приобретать, развивать и применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте.
 - ОПК-7 Способен применять при решении профессиональных задач методы и средства получения, хранения, переработки и трансляции информации посредством современных компьютерных технологий, в том числе, в глобальных компьютерных сетях
 - ПКП-1-ИИР-ОПК-1 Способен разрабатывать алгоритмы и программные средства для решения задач в области создания и применения искусственного интеллекта
 - Формируется дисциплиной.**
 - Развивается дисциплиной.**
 - Полностью сформирована по результатам освоения дисциплины.**
- Шкала оценивания:** линейная, определяется долей ответов на экзамене, проверяющих данную компетенцию.

3.1.4.2 Контрольно-измерительные материалы (примеры)

Примерные список тестов:

1. Искусственный нейрон имеет следующие структурные элементы:
 - a. Вход для поступления сигналов
 - b. Сумматор входных сигналов
 - c. Ядро
 - d. Аксон
2. Каких нейронных сетей не бывает?
 - a. Перцептрон Розенблатта

- b. Сеть радиально-базисных функций**
 - c. Нейронный газ**
 - d. Нейромедиативные сверточные сети
- 3. Кто является создателем первой модели искусственной нейронной сети?
 - a. Розенблат Ф.
 - b. Лекун Я.
 - c. Мак-Каллок У. и Питтс У.
 - d. Журавлёв Ю.И.
- 4. Какая из искусственных нейронных сетей имеет обратные связи?
 - a. Сеть Кохонена
 - b. Сеть Хемминга**
 - c. Выходная звезда Гроссберга
 - d. Радиально-базисная сеть
- 5. Градиентный спуск в нейронной сети позволяет и его модификации:
 - a. обучать сеть**
 - b. настраивать веса сети**
 - c. создавать новые нейроны
 - d. настраивать функции активации
- 6. Мягкие вычисления характеризуются:
 - a. Точностью
 - b. Часто имеют решают задачи имеющие полиномиальное время решения
 - c. Приближенным решением**
 - d. Ничего из вышеперечисленного
- 7. Для обучения нейронной сети могут использоваться следующие алгоритмы:
 - a. Алгоритмы локальной оптимизации с вычислением частных производных первого порядка**
 - b. Алгоритмы локальной оптимизации с вычислением частных производных третьего порядка
 - c. Стохастические алгоритмы оптимизации**
 - d. Экспертные алгоритмы
- 8. Выберите нейронные сети, которые используются для анализа текста:
 - a. RNN**
 - b. BERT**
 - c. VGG19
 - d. Многослойный персептрон розенблатта
- 9. Выберите нейронные сети, которые используются для анализа изображений:
 - a. VGG19**
 - b. CNN**
 - c. ResNet50**
 - d. BERT
- 10. Верно ли утверждение, что простой искусственный нейрон это:
 - a. Линейная функция**
 - b. Квадратичная функция
 - c. Логарифмическая функция
 - d. Тангенсная функция

Примерное задание итогового проекта.

Создание нейронной сети. Для выданных данных реализуйте собственную нейронную сеть с методом обратного распространения ошибки заданной архитектуры. Результат продемонстрировать с использованием релевантных метрик оценки качества. Результатом является программный код, размещенный в публичном репозитории (40 баллов) с результатами подсчитанных метрик (10 баллов) и сравнением с метриками,

полученными для релевантной нейронной сети созданной при помощи стандартных инструментов PyTorch/Keras (14 баллов).

Примерный список вопросов к экзамену.

1. Понятие о нейроне, его структуре, входах и выходах; понятие весовых коэффициентов. Функция активации, виды функций активации.
2. Понятие о нейронной сети (НС). Виды нейронных сетей. Области применения.
3. Искусственные нейронные сети и классы проблем, решаемых с помощью ИНС.
4. Архитектура искусственных нейронных сетей. Набор средств для создания, инициализации, обучения, моделирования и визуализации сети.
5. Многослойный персептрон.
6. Радиально-базисная сеть.
7. Сеть Кохонена.
8. Нейронные сети с обратными связями, сеть Хопфилда, Элмана и др.
9. Сеть СМАС.
10. Нейронные сети глубинного обучения.
11. Нейронные сети переменной структуры.
12. Спайковые нейронные сети.
13. Клеточные нейронные сети.
14. Понятие об обучении (настройке) и самообучении нейронной сети.
15. Методы обучения нейронных сетей.
16. Метод градиентного спуска.
17. Метод обратного распространения ошибки.
18. Модификации метода градиентного спуска.
19. Методы второго порядка, метод Левенберга-Марквардта, метод сопряженных градиентов.
20. Обучение динамических нейронных сетей.
21. Методы случайного поиска.
22. Генетические методы оптимизации.
23. Понятие об унификации «мягких вычислений» (soft computing).
24. Вейвлет (wavelet) сети, нечеткие (fuzzy) сети и их связь с нейронными сетями.

3.1.5 Методические материалы для оценки обучающимися содержания и качества учебного процесса

Для оценки содержания и качества учебного процесса может применяться анкетирование или опрос в соответствии с методикой и графиком, утверждаемым в установленном порядке.

3.2. Кадровое обеспечение

3.2.1 Образование и (или) квалификация штатных преподавателей и иных лиц, допущенных к проведению учебных занятий

К чтению лекций должны привлекаться преподаватели, имеющие ученую степень доктора или кандидата наук (в том числе степень PhD, прошедшую установленную процедуру признания и установления эквивалентности) и/или ученое звание профессора или доцента.

3.2.2 Обеспечение учебно-вспомогательным и (или) иным персоналом

Учебно-вспомогательный и инженерно-технический персонал должен иметь соответствующее образование и обладать навыками организации работы с пользовательскими программными продуктами в локальной сети компьютерного класса и в Интернете.

3.3. Материально-техническое обеспечение

3.3.1 Характеристики аудиторий (помещений, мест) для проведения занятий

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащенные стандартным оборудованием, используемым для обучения в СПбГУ в соответствии с требованиями материально-технического обеспечения.

3.3.2 Характеристики аудиторного оборудования, в том числе неспециализированного компьютерного оборудования и программного обеспечения общего пользования

Не требуется.

3.3.3 Характеристики специализированного оборудования

По желанию преподавателя для подготовки к некоторым занятиям может потребоваться принтер, чтобы распечатать раздаточные материалы.

3.3.4 Характеристики специализированного программного обеспечения

Специальных требований, которые можно установить на длительный срок, не имеется. Могут определяться преподавателем индивидуально в зависимости от развития программного обеспечения на момент подготовки к чтению дисциплины в очередном семестре или во время семестра.

3.3.5 Перечень и объёмы требуемых расходных материалов

Для аудиторий с маркерными досками необходимы стирающиеся маркеры в объёме, достаточном для проведения дисциплины. Для аудиторий с меловыми досками необходим мел в объёме, достаточном для проведения дисциплины. Канцелярские принадлежности в объёме, достаточном для проведения дисциплины.

3.4. Информационное обеспечение

3.4.1 Список обязательной литературы

1. Ростовцев, В. С. Искусственные нейронные сети : учебник для вузов / В. С. Ростовцев. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 216 с. — ISBN 978-5-8114-7462-2. — ЭР по подписке СПбГУ: <https://proxy.library.spbu.ru/login?url=https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=cat07918a&AN=spsu.lanbook160142&lang=ru&site=eds-live&scope=site>
2. Новиков, Ф. А. Символический искусственный интеллект: математические основы представления знаний : учебное пособие для вузов / Ф. А. Новиков. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 278 с. — ISBN 978-5-534-00734-3. — ЭР по подписке СПбГУ: <https://proxy.library.spbu.ru/login?url=https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=edsbib&AN=edsbib.D13AA4C5.655F.41BC.8E65.1D050BE0693B&lang=ru&site=eds-live&scope=site>
3. Бессмертный, И. А. Интеллектуальные системы : учебник и практикум для вузов / И. А. Бессмертный, А. Б. Нугуманова, А. В. Платонов. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 243 с. — ISBN 978-5-534-01042-8. — ЭР по подписке СПбГУ: <https://proxy.library.spbu.ru/login?url=https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=edsbib&AN=edsbib.912E2457.D209.47B7.93F3.7F703A32D787&lang=ru&site=eds-live&scope=site>
4. Гольдберг, Й. Нейросетевые методы в обработке естественного языка : руководство / Й. Гольдберг ; перевод с английского А. А. Слинкина. — Москва : ДМК Пресс, 2019. — 282 с. — ISBN 978-5-97060-754-1. — ЭР по подписке СПбГУ: <https://proxy.library.spbu.ru/login?url=https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=cat07918a&AN=spsu.lanbook131704&lang=ru&site=eds-live&scope=site>
5. Гафаров Ф.М. Искусственные нейронные сети и приложения: учеб. пособие / Ф.М. Гафаров, А.Ф. Галимянов. - Казань: Изд-во Казан. ун-та, 2018. - 121 с. — ЭР по подписке СПбГУ: <https://proxy.library.spbu.ru/login?url=https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=edsbas&AN=edsbas.2C508614&lang=ru&site=eds-live&scope=site>

3.4.2 Перечень иных информационных источников, в том числе современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

Электронные ресурсы Научной библиотеки им. М. Горького СПбГУ

- Сайт Научной библиотеки им. М. Горького СПбГУ:
<http://www.library.spbu.ru/>
- Электронный каталог Научной библиотеки им. М. Горького СПбГУ:
http://www.library.spbu.ru/cgi-bin/irbis64r/cgiirbis_64.exe?C21COM=F&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS
- Перечень электронных ресурсов, находящихся в доступе СПбГУ:
<http://cufts.library.spbu.ru/CRDB/SPBGU/>
- Перечень ЭБС, на платформах которых представлены российские учебники, находящиеся в доступе СПбГУ:
http://cufts.library.spbu.ru/CRDB/SPBGU/browse?name=rures&resource_type=8
- Математика: тематическая рубрика
<http://cufts.library.spbu.ru/CRDB/SPBGU/browse?subject=1>
- Информатика: тематическая рубрика
<http://cufts.library.spbu.ru/CRDB/SPBGU/browse?subject=93>

Раздел 4. Разработчики программы

Фамилия, имя, отчество	Учёная степень	Учёное звание	Должность	Контактная информация
Пономарева Александра Юрьевна	к.ф.-м.н.	доцент	доцент	a_ponomareva@mail.ru +7 (812) 428-41-53
Тулупьев Александр Львович	д.ф.-м.н.	профессор	профессор.	alt@dscs.pro +7 (931) 288-31-77
Абрамов Максим Викторович	к.т.н.		доцент	mva@dscs.pro +7(981) 680-99-29
Хлобыстова Анастасия Олеговна			ассистент	aok@dscs.pro +7(921) 880-66-96