

**Санкт-Петербургский филиал федерального государственного
автономного образовательного учреждения высшего образования
"Национальный исследовательский университет
"Высшая школа экономики"**

Факультет Санкт-Петербургская школа физико-математических
и компьютерных наук
Национального исследовательского университета
«Высшая школа экономики»

Департамент информатики

**Рабочая программа дисциплины
Современные методы принятия решений**

для образовательной программы «Информационные системы и взаимодействие человек-компьютер» направления подготовки 01.04.02 «Прикладная математика и информатика»
уровень магистратура

Разработчик программы

Сироткин А.В., к.ф.-м.н., доцент, avsirotkin@hse.ru

Суворова А.В., к.ф.-м.н., доцент, asuvorova@hse.ru

Согласована менеджером образовательной программы

« ____ » _____ 2018г.

Утверждена Академическим руководителем образовательной программы ОП
«Информационные системы и взаимодействие человек-компьютер»

М.А. Маколкина _____

« ____ » _____ 2018 г.

Санкт-Петербург, 2018

*Настоящая программа не может быть использована другими подразделениями университета
и другими вузами без разрешения кафедры-разработчика программы.*

1 Область применения и нормативные ссылки

Настоящая рабочая программа дисциплины устанавливает минимальные требования к образовательным результатам, а также определяет содержание и виды учебных занятий и отчетности.

Программа предназначена для преподавателей, ведущих дисциплину «Современные методы принятия решений», учебных ассистентов и студентов направления подготовки 01.04.02 «Прикладная математика и информатика», обучающихся по образовательной программе «Информационные системы и взаимодействие человек-компьютер».

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с:

- Образовательным стандартом НИУ ВШЭ, утвержденным ученым советом Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики», протокол от 22.12.2017 №13 <https://www.hse.ru/data/2018/02/09/1162000644/01.04.02%20%D0%9F%D1%80%D0%B8%D0%BA%D0%BB%D0%B0%D0%B4%D0%BD%D0%B0%D1%8F%20%D0%BC%D0%B0%D1%82%D0%B5%D0%BC%D0%B0%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0%20%D0%B8%20%D0%B8%D0%BD%D1%84%D0%BE%D1%80%D0%BC%D0%B0%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0.pdf>;
- Образовательной программой «Информационные системы и взаимодействие человек-компьютер», направление подготовки 01.04.02 «Прикладная математика и информатика»;
- Объединенным учебным планом университета по образовательной программе «Информационные системы и взаимодействие человек-компьютер», утвержденным в 2018 г.

2 Цели освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Современные методы принятия решений» является формирование теоретических знаний о математических методах поиска и анализа данных для принятия и реализации решений. В результате изучения дисциплины у студента будет сформировано представление о математических подходах к разработке и исследованию методов анализа и принятия решений.

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

В результате освоения дисциплины студент осваивает следующие компетенции:

Компетенция	Код по ОС ВШЭ	Дескрипторы – основные признаки освоения (показатели достижения результата)	Формы и методы обучения, способствующие формированию и развитию компетенции	Форма контроля уровня сформированности компетенции
Способен рефлексировать (оценивать и перерабатывать) освоенные научные методы и способы	УК-1	Знает основные понятия теории принятия решения	Лекции, практические занятия, самостоятельная работа	Домашнее задание, контрольная работа

деятельности				
Способен к самостоятельному освоению новых методов исследований, изменению научного и производственного профиля своей деятельности	УК-3	Применяет описанные в научных статьях методы на практике	Практические занятия, самостоятельная работа	Домашнее задание, контрольная работа, экзамен
Способен совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и культурный уровень, строить траекторию профессионального развития и карьеры.	УК-4	Владеет навыками вести научный диалог и представлять результаты и подходы, использованные при решении задачи	Обсуждения кейсов на практических занятиях, самостоятельная работа	Домашнее задание, экзамен
Способен принимать управленческие решения и готов нести за них ответственность.	УК-5	Использует методы поддержки принятия решений для оценки шансов и выбора оптимальных стратегий	Обсуждения кейсов на практических занятиях	Домашнее задание
Способен анализировать, верифицировать, оценивать полноту информации в ходе профессиональной деятельности, при необходимости восполнять и синтезировать недостающую информацию.	УК-6	Оценивает необходимость дополнительной информации для принятия решения и корректирует оценку	Лекции, практические занятия, обсуждения кейсов на практических занятиях, самостоятельная работа	Домашнее задание, контрольная работа
Способен применять системный подход при постановке задач и выборе подходов к решению, а также для учёта противоречивых	ОПК-1	Оценивает и моделирует различные факторы, влияющие на результат взаимодействия.	Практические занятия, самостоятельная работа	Домашнее задание

целей, потребностей и требований.				
Способен правильно использовать существующие и вводить новые понятия в области математики и информатики, интегрируя известные факты, концепции, принципы и теории, связанные с прикладной математикой и информатикой.	ОПК-2	Применяет навыки работы с нейронными сетями для новых, в том числе творческих, задач.	Практические занятия, самостоятельная работа	Домашнее задание, контрольная работа, экзамен

4 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Настоящая дисциплина относится к циклу дисциплин направления “Прикладная математика и информатика”.

Изучение данной дисциплины базируется на следующих дисциплинах:

- Математические основы анализа данных.
- Современные методы анализа данных

Основные положения дисциплины должны быть использованы в дальнейшем при изучении следующих дисциплин:

- Системный анализ и разработка сложных информационных систем;
- Анализ и моделирование пользовательского поведения;
- Искусственный интеллект и когнитивные системы
- при выполнении проектов, подготовке курсовой работы и ВКР

5 Тематический план учебной дисциплины

Курс рассчитан на 44 часа аудиторной нагрузки, из них 24 часа практических занятий. Общий объем дисциплины – 4 зачетных единицы.

№	Название раздела	Всего часов	Аудиторные часы			Самостоятельная работа
			Лекции и	Семинары	Практические занятия	
1	Основы теории принятия решений	26	2		4	20
2	Основы теории коллективного выбора	28	4		4	20
3	Графические модели	42	6		8	28
4	Основы нейронных сетей	28	4		4	20
5	Психологические теории поведения человека при принятии решений	28	4		4	20
	Итого:	152	20	0	24	108

6 Содержание дисциплины

Тема № 1. Основы теории принятия решений.

Терминология. Цель принятия решения, альтернативы, критерии, ЛПР (лицо, принимающее решение). Основные этапы принятия решений. Формирование набора альтернатив и критериев. Бинарные отношения и функции выбора

Тема № 2. Основы теории коллективного выбора.

Коллективные решения на графах. Решения, основанные на голосовании. Принятие решений в малых группах. Принципы голосования. Метод идеальной точки. Согласование групповых решений методом ранжирования по Парето. Методы кластеризации.

Тема № 3. Графические модели.

Графические модели: определения, обозначения, примеры. Маргинализация в общем виде, вывод на графе без циклов. Вывод на графе с циклами: вариационные приближения. Алгоритм EM в общем виде. Сэмплирование как метод приближённого вычисления. Методы сэмплирования. Тематическое моделирование и модель LDA. Вывод в моделях со сложными факторами: Expectation Propagation. Байесовские рейтинг-системы.

Тема № 4. Основы нейронных сетей.

Нейронные сети: перцептрон. Виды функций активации. Обучение одного перцептрона. История развития нейронных сетей. Градиентный спуск. Обратное распространение градиента на графе вычислений. Как сделать градиентный спуск быстрее и лучше. Метод моментов, методы второго порядка и другие трюки. Регуляризация в нейронных сетях. Дропаут и его мотивация. Другие методы.

Тема № 5. Психологические теории поведения человека при принятии решений. Неопределенность и риск при принятии решений. Проблемы принятия решений человеком. Кратковременная и долговременная память. Стратегии принятия решений человеком. Психологические теории поведения человека при принятии решений.

7 Оценочные средства

7.1 Формы контроля знаний студентов

Тип контроля	Форма контроля	Модуль	Параметры
		4	
Текущий	Домашнее задание	*	Задачи на программирование
	Контрольная работа	*	Письменная работа на 80 минут
Итоговый	Экзамен	*	Письменная работа на 90 минут

7.2 Критерии и шкалы оценки знаний, примеры заданий

7.2.1 Оценочные средства для оценки качества освоения дисциплины в ходе текущего контроля

Оценки по всем формам текущего контроля выставляются по 10-ти балльной шкале.

Домашнее задание

Задание представляет собой программную реализацию заданных алгоритмов машинного обучения на языке программирования, согласованном с преподавателем. Результаты работы предоставляются в виде кода на выбранном языке. Программы, не сданные в установленную дату, не принимаются. В таком случае выставляется оценка 0 баллов. При оценке учитывается

корректность работы программы, а также понятность кода. Студенту могут задаваться вопросы с просьбой пояснить конкретные выбранные им способы решения задачи.

Примеры домашнего задания

- Для набора данных MNIST обучите нейронную сеть. Сравните качество вашей сети с предложенными ранее методами.
- Постройте модель предметной области на основе DAG. Охарактеризуйте, какие переменные нужно учесть в качестве контрольных, чтобы делать выводы о взаимосвязях

Критерии оценивания домашнего задания

Оценка	Критерии выставления оценки
«Отлично» (8-10)	Задача решена в полном объеме. Методики анализа применены корректно, результаты интерпретированы корректно и в полном объеме. Предоставлен письменный отчет и код решения
«Хорошо» (6-7)	Задача решена в полном объеме. Методики анализа применены корректно, результаты интерпретированы в большинстве случаев корректно и в полном объеме. Предоставлен письменный отчет и код решения. Имеются замечания / неточности.
«Удовлетворительно» (4-5)	Задача решена частично. Есть замечания по применению методик анализа и интерпретации результатов. Предоставлен письменный отчет и код решения
«Неудовлетворительно» (0-3)	Задача решена частично. Нет интерпретации полученных результатов. Или не представлен письменный отчет или код решения

Контрольная работа

Контрольная работа представляет собой тест с открытыми вопросами (теоретическими и практическими). Тест может содержать от 10 до 15 вопросов, покрывающих рассмотренные на занятиях темы. Оценка определяется подсчетом выполненных заданий. Способ округления арифметический.

Критерии оценивания контрольной работы

Оценка	Критерии
«Отлично»	10 Процент выполненных заданий 95-100%
	9 Процент выполненных заданий 85-94%
	8 Процент выполненных заданий 75-84%

«Хорошо»	7	Процент выполненных заданий 65-74%
	6	Процент выполненных заданий 55-64%
«Удовлетворительно»	5	Процент выполненных заданий 45-54%
	4	Процент выполненных заданий 35-44%
«Неудовлетворительно»	3	Процент выполненных заданий 25-34%
	2	Процент выполненных заданий 15-24%
	1	Процент выполненных заданий 5-14%
	0	Процент выполненных заданий 0-4%

Примеры тем контрольной работы

1. Для заданной структуры байесовской сети доверия, укажите условно независимые переменные, если в узел X поступило свидетельство.
2. Чем отличается стохастический градиентный спуск от обычного.
3. Опишите метод обратного распространения ошибки на примере сети с 3-мя слоями, состоящими из двух узлов каждый.

7.2.2 Итоговый контроль по дисциплине

На экзамене содержится ряд задач, охватывающий все темы курса. Задачи могут быть как вычислительные, так и в форме теоретических вопросов. При оценке каждой задачи учитываются:

Для вычислительных задач -- корректность примененного метода вычислений.

Для теоретических вопросов -- полнота и подробность ответа.

Критерий оценки итогового контроля

Оценка	Критерии выставления оценки
«Отлично» (8-10)	Решено более 80% задач: использованы соответствующие методы решения, обоснованы сделанные выводы, получен правильный ответ. Для теоретических вопросов дан полный ответ на вопрос, дано обоснование выводов с использованием изученных ранее понятий, концепций, взаимосвязей, теорем и т.д.

«Хорошо» (6-7)	Решено более 60% задач: использованы соответствующие методы решения, обоснованы сделанные выводы, получен правильный ответ. Для теоретических вопросов дан ответ на вопрос, дано обоснование выводов с использованием изученных ранее понятий, концепций, взаимосвязей, теорем и т.д. Имеются замечания / неточности в части изложения: не приведены примеры, не везде выводы достаточно обоснованы
«Удовлетворительно» (4-5)	Решено более 40% задач: использованы соответствующие методы решения, обоснованы сделанные выводы, получен правильный ответ. Для теоретических вопросов дана попытка ответ на вопрос, показывающая, что студент понимает вопрос, но не дано обоснование выводов с использованием изученных ранее понятий, концепций, взаимосвязей, теорем и т.д. Имеются замечания в части изложения
«Неудовлетворительно» (0-3)	Решено менее 40% задач. Для теоретических вопросов не дан ответ на вопрос или изложение показывает, что студент не понимает вопрос, и не ориентируется в материале.

Примеры заданий итогового контроля

1. Нарисуйте схему LSTM сети.
2. Объясните принципы обучения с подкреплением на примере модели многорукого бандита.
3. Что такое условная независимость и какова ее роль в вероятностных графических моделях.
4. Для заданного набора данных об успеваемости обучите байесовскую сеть доверия. Как изменится вероятность получения оценки “сдано” за курс при увеличении числа прогулов до 80%

7.3 Порядок формирования оценок по дисциплине

Накопленная оценка по дисциплине «Современные методы принятия решения» рассчитывается следующим образом:

$$O_{\text{накопл.}} = 0,4 O_{\text{дз}} + 0,6 O_{\text{кр}}$$

где

$O_{\text{дз}}$ – оценка за домашнее задание,

$O_{\text{кр}}$ – оценка за контрольную работу

Результирующая оценка по дисциплине «Современные методы принятия решения» рассчитывается следующим образом:

$$O_{\text{результ.}} = 0,6 * O_{\text{накопл.}} + 0,4 * O_{\text{экза.}}$$

Способ округления экзаменационной и результирующей оценок: арифметический.

8 Образовательные технологии

Основными образовательными технологиями являются: работа в группах на семинарских занятиях, разбор задач.

9 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

9.1 Основная литература

1. Алескеров Ф.Т., Хабина Э.Л., Шварц Д.А. Бинарные отношения, графы и коллективные решения. М.: Издательский дом ГУ-ВШЭ, 2006.
2. Murphy K. P. Machine learning: a probabilistic perspective [Electronic Resource] / Kevin P. Murphy.- Cambridge University Press, 2012. - 1098 p. - Authorized access: <http://site.ebrary.com/lib/hselibrary/detail.action?docID=10597102>

9.2 Дополнительная литература

1. Sucar L. Probabilistic Graphical Models: Principles and Applications. Springer, 2015. Authorized access: <https://proxylibrary.hse.ru:2176/book/10.1007/978-1-4471-6699-3>
2. Corrigan R. Digital decision making. – Springer-Verlag London Limited, 2007. Authorized access: <https://proxylibrary.hse.ru:2176/book/10.1007/978-1-84628-673-5>

10 Рекомендации для самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа может рассматриваться как организационная форма обучения – система педагогических условий, обеспечивающих управление учебной деятельностью по освоению знаний и умений в области учебной деятельности без посторонней помощи. Студенту нужно четко понимать, что самостоятельная работа – не просто обязательное, а необходимое условие для получения знаний по дисциплине и развитию компетенций, необходимых в будущей профессиональной деятельности.

Самостоятельная работа проводится с целью:

- систематизации и закрепления полученных на лекциях теоретических знаний;
- углубления и расширения теоретических знаний;
- формирования умений использовать нормативную, правовую, справочную документацию и специальную литературу;
- развития познавательных способностей и активности студентов: творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;
- формирования самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- формирования практических (общеучебных и профессиональных) умений и навыков;
- развития исследовательских умений;
- получения навыков эффективной самостоятельной профессиональной (практической и научно-теоретической) деятельности.

В учебном процессе выделяют два вида самостоятельной работы:

- аудиторная;
- внеаудиторная.

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию.

Внеаудиторная самостоятельная работа - планируемая учебная работа студентов, выполняемая во внеаудиторное время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

Самостоятельная работа, не предусмотренная программой учебной дисциплины, раскрывающей и конкретизирующей ее содержание, осуществляется студентом инициативно, с целью реализации собственных учебных и научных интересов.

Для более эффективного выполнения самостоятельной работы по дисциплине преподаватель рекомендует источники для работы, характеризует наиболее рациональную методику самостоятельной работы, демонстрирует ранее выполненные студентами работы и т. п.

Виды заданий для внеаудиторной самостоятельной работы, их содержание и характер могут иметь вариативный и дифференцированный характер, учитывать индивидуальные особенности студента.

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов online и на занятиях в зависимости от цели, объема, конкретной тематики самостоятельной работы, уровня сложности.

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы осуществляется в пределах времени, отведенного на обязательные учебные занятия по дисциплине на практических занятиях.

11 Материально-техническое обеспечение дисциплины и информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения информационных справочных систем (при необходимости).

Практические занятия проводятся в компьютерных классах. На лекциях и практических занятиях используется проектор. Для успешного освоения дисциплины, студент использует следующие программные средства: Anaconda 3, PyCharm.

12 Особенности организации обучения для лиц с ограниченными возможностями здоровья

В случае необходимости, обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья (по заявлению обучающегося) могут предлагаться следующих варианты восприятия учебной информации с учетом их индивидуальных психофизических особенностей, в том числе с применением электронного обучения и дистанционных технологий:

1) для лиц с нарушениями зрения: в печатной форме увеличенным шрифтом; в форме электронного документа; в форме аудиофайла (перевод учебных материалов в аудиоформат); индивидуальные консультации с привлечением тифлосурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации.

2) для лиц с нарушениями слуха: в печатной форме; в форме электронного документа; видеоматериалы с субтитрами; индивидуальные консультации с привлечением сурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации.

3) для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в печатной форме; в форме электронного документа; в форме аудиофайла; индивидуальные задания и консультации.