



Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики»
Программа дисциплины «Дискретная математика для социологов» для направления 39.03.01 Социология,
образовательная программа «Социология» подготовки бакалавра

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
"Национальный исследовательский университет
"Высшая школа экономики"**

Факультет социальных наук
Департамент социологии

**Рабочая программа дисциплины
«Дискретная математика для социологов»**

для образовательной программы «Социология»
направления подготовки 39.03.01 «Социология»
уровень бакалавр

Разработчик(и) программы

Дагаев Д.А., к.ф.-м.н., ddagaev@hse.ru;

Михайлович А.В., к.ф.-м.н., доцент, amikhailovich@hse.ru.

Одобрена на заседании общеуниверситетской кафедры высшей математики

«___»_____ 201_ г.

Зав. Кафедрой/Руководитель департамента/Школы

[Введите И.О. Фамилия]_____ [подпись]

Утверждена Академическим советом образовательной программы

«___»_____ 201_ г., № протокола_____

Академический руководитель образовательной программы

[Введите И.О. Фамилия]_____ [подпись]

Москва, 2018

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



1. Область применения и нормативные ссылки

Настоящая программа учебной дисциплины устанавливает требования к образовательным результатам и результатам обучения студента и определяет содержание и виды учебных занятий и отчетности.

Программа предназначена для преподавателей, ведущих дисциплину «Дискретная математика для социологов», учебных ассистентов и студентов направления подготовки 39.03.01 «Социология», обучающихся по образовательной программе «Социология».

Программа учебной дисциплины разработана в соответствии с:

- Образовательным стандартом НИУ ВШЭ;
- Образовательной программой 39.03.01 «Социология».
- Объединенным учебным планом университета по образовательной программе «Социология», утвержденным в 2018г.

2. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Дискретная математика для социологов» являются знакомство студентов с основными понятиями и методами двух разделов дискретной математики – комбинаторики и теории графов.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Уровни формирования компетенций:

РБ — ресурсная база, в основном теоретические и предметные основы (знания, умения);

СД – способы деятельности, составляющие практическое ядро данной компетенции;

МЦ – мотивационно-ценностная составляющая, отражает степень осознания ценности компетенции человеком и готовность ее использовать

В результате освоения дисциплины студент осваивает компетенции:

Компетенция	Код по ОС ВШЭ	Уровень формирования компетенции	Дескрипторы – основные признаки освоения (показатели достижения результата)	Формы и методы обучения, способствующие формированию и развитию компетенции	Форма контроля уровня сформированности компетенции
-------------	---------------	----------------------------------	---	---	--



Компетенция	Код по ОС ВШЭ	Уровень формирования компетенции	Дескрипторы – основные признаки освоения (показатели достижения результата)	Формы и методы обучения, способствующие формированию и развитию компетенции	Форма контроля уровня сформированности компетенции
(формулировка из ОС)	УК-.. (СК-...)	РБ/СД/МЦ	[Глаголы-подсказки, даны по мере повышения уровня освоения: дает определение, воспроизводит, распознает, использует, демонстрирует, владеет, применяет, представляет связи, обосновывает, интерпретирует оценивает]		
Способен учиться, приобретать новые знания, умения, в том числе в области, отличной от профессиональной	УК-1	РБ	Умеет применять для решения задач методы, разобранные на занятиях, а также модифицировать их и находить новые варианты решений.	Лекции и семинарские занятия. Самостоятельная работа.	Семинарские занятия, домашнее задание, контрольная работа, экзамен
Способен работать в команде	ОК-7	СД	Выполняет групповые задания, разделяя работу между всеми участниками группы	Семинарские занятия: обсуждение задач. Самостоятельная работа: групповые задания.	Семинарские занятия



Компетенция	Код по ОС ВШЭ	Уровень формирования компетенции	Дескрипторы – основные признаки освоения (показатели достижения результата)	Формы и методы обучения, способствующие формированию и развитию компетенции	Форма контроля уровня сформированности компетенции
Способен использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	ПК-5	РБ, СД	Демонстрирует умение формулировать задачи на языке математики в ситуациях, аналогичных изученным, а также находить решения этих задач	Семинарские занятия. Самостоятельная работа. Домашние задания.	Семинарские занятия, домашнее задание, контрольная работа, экзамен
Способен критически воспринимать, обобщать, анализировать профессиональную информацию	ПК-2	РБ, МЦ	Владеет методами поиска, обработки и систематизации учебной и научной информации в глобальных сетях, электронных библиотеках	Самостоятельная работа: выполнение нестандартных заданий	Домашнее задание, контрольная работа, экзамен

4. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Для ОС НИУ НИУ:

Настоящая дисциплина относится к профессиональному циклу дисциплин (Major).

Для специализаций 39.03.01 «Социология» настоящая дисциплина является дисциплиной по выбору.



Изучение данной дисциплины базируется на курсе математики в объеме школьной программы

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

- Теория вероятностей и математическая статистика
- Теория игр
- Анализ социологических данных 1, 2

5. Тематический план учебной дисциплины

№	Название раздела	Всего часов	Аудиторные часы			Самостоятельная работа
			Лекции	Семинары	Практические занятия	
1	Множества и операции с ними	12	2	2		8
2	Комбинаторика. Основные задачи комбинаторики	12	2	2		8
3	Бином Ньютона. Свойства биномиальных коэффициентов	10	2	2		6
4	Принцип включений и исключений. Диаграммы Эйлера-Венна	12	2	2		8
5	Разбиение натурального числа	12	2	2		8
6	Основные понятия теории графов	10	2	2		6
7	Изоморфизм графов	12	2	2		8
8	Эйлеровы пути и циклы	10	2	2		6
9	Гамильтоновы пути и циклы	12	2	2		8
10	Задача коммивояжера, поиск кратчайшего пути, минимальное остовное дерево и другие задачи на графах	12	2	2		8
	ИТОГО	114	20	20		74



6. Формы контроля знаний студентов

Тип контроля	Форма контроля	1	Кафедра/подразделение	Параметры **
		год		
		4		
Текущий	Контрольная работа			
	Эссе			
	Реферат			
	Коллоквиум			
	Домашнее задание	*		Письменная домашняя самостоятельная работа, состоящая из 6-9 задач. Сдаётся по электронной почте. Срок выполнения (срок от выдачи задания до окончательного срока сдачи) - не менее 2 недель.
	Самостоятельная работа			
	Лабораторная работа			
	Проект			
	Другие формы (указать)			
Промежуточный	Экзамен			
Итоговый	Экзамен	*		Письменный экзамен 100 минут



7. Критерии оценки знаний, навыков

Текущий контроль осуществляется на семинарах в форме проверки и обсуждения семинарских домашних заданий и решения семинарских задач. Оценка за семинары выставляется с учетом активности студента на занятиях, выполнения им семинарских домашних и аудиторных работ. Оценки по всем формам текущего контроля выставляются по 10-ти балльной шкале.

Выдача семинарских домашних заданий осуществляется дистанционно. Результаты проверки домашнего задания, контрольной работы и итоговой контрольной работы рассылаются по электронной почте.

Дистанционно (по электронной почте) оказываются консультации по текущим вопросам и по вопросам, возникающим при подготовке к контрольной работе, экзамену.

8. Содержание дисциплины

1. Множества и операции с ними.

Множество, элементы множества, подмножества. Равенство множеств. Мощность множества. Пустое множество. Основные операции с множествами: объединение, пересечение, разность, дополнение, симметрическая разность. Простейшие свойства операций с множествами.

Литература:

1. Верещагин Н.К., Шень А. Начала теории множеств. М.: МЦНМО, 2002. Разделы 1.1 и 1.2.
2. Андреева Т.В. Методические указания по курсу «Дискретная математика для социологов». М.: ГУ ВШЭ, 2007. Часть I. §1.

2. Комбинаторика. Основные задачи комбинаторики.

Правило суммы и правило произведения. Размещения без повторений и размещения с повторениями. Перестановки. Сочетания. Число сочетаний.

Литература:

1. Андреева Т.В. Методические указания по курсу «Дискретная математика для социологов». М.: ГУ ВШЭ, 2007. Часть I. §§1-4.
2. Гаврилов Г.П., Сапоженко А.А. Задачи и упражнения по дискретной математике. М.: Физматлит, 2005. Глава VIII, §1.

3. Бином Ньютона. Свойства биномиальных коэффициентов.

Бином Ньютона и биномиальные коэффициенты. Связь биномиальных коэффициентов с числом сочетаний. Свойства биномиальных коэффициентов.

Литература:

1. Андреева Т.В. Методические указания по курсу «Дискретная математика для социологов». М.: ГУ ВШЭ, 2007. Часть I. §5.
2. Гаврилов Г.П., Сапоженко А.А. Задачи и упражнения по дискретной математике. М.: Физматлит, 2005. Глава VIII, §1.

4. Принцип включений и исключений. Диаграммы Эйлера-Венна.

Принцип включений – исключений. Формула включений – исключений. Графическое представление пересекающихся множеств с помощью диаграмм Эйлера-Венна.



Литература:

1. Андреева Т.В. Методические указания по курсу «Дискретная математика для социологов». М.: ГУ ВШЭ, 2007. Часть I. §7.
2. Гаврилов Г.П., Сапоженко А.А. Задачи и упражнения по дискретной математике. М.: Физматлит, 2005. Глава VIII, §2.

5. Разбиения натурального числа.

Представление натурального числа в виде суммы натуральных чисел. Количество целочисленных решений уравнения $x_1 + \dots + x_k = n$.

Литература:

1. Андреева Т.В. Методические указания по курсу «Дискретная математика для социологов». М.: ГУ ВШЭ, 2007. Часть I. §6.

6. Основные понятия теории графов.

Граф, ребра графа, вершины графа. Графы неориентированные и ориентированные. Отношения смежности и инцидентности. Неориентированный полный граф. Ориентированный полный граф. Полный граф. Расширения понятия графа (петли, несколько ребер). Простой граф. Конечный граф. Изоморфные графы. Степени вершин. Пути и циклы. Связность. Подграфы. Связные компоненты (или компоненты связности). Деревья. Остовное дерево (каркас).

Литература:

1. Андреева Т.В. Методические указания по курсу «Дискретная математика для социологов». М.: ГУ ВШЭ, 2007. Часть II. §9.
2. Оре О. Графы и их применение. М.: Мир, 1965. Глава I.
3. Гаврилов Г.П., Сапоженко А.А. Задачи и упражнения по дискретной математике. М.: Физматлит, 2005. Глава VI, §1.

7. Изоморфизм графов.

Понятие о взаимно-однозначном соответствии и изоморфизме. Изоморфные графы. Необходимые условия изоморфности неориентированных графов.

Литература:

1. Андреева Т.В. Методические указания по курсу «Дискретная математика для социологов». М.: ГУ ВШЭ, 2007. Часть II. §11.
2. Оре О. Графы и их применение. М.: Мир, 1965. Глава I, §3.
3. Гаврилов Г.П., Сапоженко А.А. Задачи и упражнения по дискретной математике. М.: Физматлит, 2005. Глава VI, §1.

8. Эйлеровы пути и циклы.

Задача о кенигсбергских мостах. Эйлеровы пути и циклы. Теорема о существовании эйлеровых путей и циклов в графе. Алгоритм построения эйлеровых циклов.

Литература:

1. Оре О. Графы и их применение. М.: Мир, 1965. Глава II, §§1-4.

9. Гамильтоновы пути и циклы.

Сложность задачи проверки существования гамильтонова цикла. Задача обхода шахматной доски конем.

Литература:

1. Оре О. Графы и их применение. М.: Мир, 1965. Глава II, §§5,6.



10. Задача коммивояжера и другие задачи на графах.

Задача коммивояжера. Точные методы решения задачи и «быстрые», но неточные алгоритмы.

Литература:

1. Мудров В.И. Задача о коммивояжере. М.: Знание, 1969.

9. Образовательные технологии

Основные образовательные технологии включают в себя:

- лекции и семинарские занятия;
- групповые проекты и презентации работ групп;
- дистанционная поддержка студентов, консультации по текущим вопросам и при подготовке к промежуточному и итоговому контролю.

10. Оценочные средства для текущего контроля и аттестации студента

1.1. Оценочные средства для оценки качества освоения дисциплины в ходе текущего контроля

1. Докажите, что для любых конечных множеств A , B , C выполняется соотношение $(A \cap B) \cap C = A \cap (B \cap C)$.
2. Сколькими способами в високосном году могут распределиться дни рождения студентов группы, состоящей из 25 человек?
3. Сколько различных 10-буквенных слов (возможно, бессмысленных) можно составить из букв слова СОЦИОЛОГИЯ, если каждую букву разрешается использовать ровно по одному разу?
4. В выражении $(2+x)^{100}$ раскрыли скобки и привели подобные слагаемые. Чему равен коэффициент при x^{95} ?
5. В ходе социологического исследования выяснилось, что 70% респондентов читают газету A , 60% - газету B , 50% - газету C , 30% - газеты A и B , 30% - газеты B и C , 20% - газеты A и C , 10% - газеты A , B и C . Постройте диаграмму Эйлера-Венна. Сколько респондентов читают хотя бы две газеты? Сколько респондентов читают ровно две газеты?
6. Построить все попарно неизоморфные графы, содержащие 4 вершины и не имеющие петель и кратных ребер.
7. Сколько ребер в полном графе, содержащем n вершин?
8. По заданному графу определить, существует ли в нем эйлеров цикл.
9. Привести пример графа, для которого «жадный» алгоритм решения задачи коммивояжера приводит к неоптимальному решению. Примеры заданий промежуточной аттестации



11. Порядок формирования оценок по дисциплине

Преподаватель оценивает работу студентов на семинарских и практических занятиях и самостоятельную работу студентов: оценивается активность студентов в процессе проверки и обсуждений семинарских домашних заданий и решения семинарских задач. Оценки за работу на семинарских и практических занятиях преподаватель выставляет в рабочую ведомость. Накопленная оценка по 10-ти балльной шкале за работу на семинарских и практических занятиях определяется перед промежуточным или итоговым контролем - *О_{аудиторная}*.

Накопленная оценка за текущий контроль учитывает результаты студента по текущему контролю следующим образом:

$$O_{\text{накопленная}} = 0.6 \cdot O_{\text{аудиторная}} + 0.4 \cdot O_{\text{дз}} ;$$

Способ округления накопленной оценки текущего контроля: в пользу студента.

Результирующая оценка за промежуточный (итоговый) контроль в форме зачета выставляется по следующей формуле, где *O_{зачет}* – оценка за работу непосредственно на зачете:

$$O_{\text{итоговый}} = 0.4 \cdot O_{\text{зачет}} + 0.6 \cdot O_{\text{накопленная}}$$

Способ округления накопленной оценки итогового контроля в форме зачета: в пользу студента.

В диплом ставится оценка за итоговый контроль, которая является результирующей оценкой по учебной дисциплине.

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

1.1. Базовый учебник

Андреева Т.В. Методические указания по курсу «Дискретная математика для социологов». Москва: ГУ ВШЭ, 2007.

1.2. Основная литература

1. Гаврилов Г.П., Сапоженко А.А. Задачи и упражнения по дискретной математике. Москва: Физматлит, 2005.
2. Оре О. Графы и их применение. Москва: Мир, 1965.

1.3. Дополнительная литература

1. Верещагин Н.К., Шень А. Начала теории множеств. Москва: МЦНМО, 2002.
2. Лавров И.А. Математическая логика. Москва: Издательский центр «Академия», 2006.
3. Виленкин Н.Я. Популярная комбинаторика. Москва: Наука, 1975.
4. Оре О. Теория графов. Москва: Наука, 1989.
5. Мудров В.И. Задача о коммивояжере. Москва: Знание, 1969.



6. Редькин Н.П. Дискретная математика. Москва: Физматлит, 2009

1.4. Справочники, словари, энциклопедии

1.5. Программные средства

1.6. Дистанционная поддержка дисциплины

Материалы и задания по курсу доступны на math-info.hse.ru

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Для лекций и семинаров может быть использован проектор.