



Правительство Российской Федерации

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования**

**"Национальный исследовательский университет
"Высшая школа экономики"**

Факультет социальных наук
Департамент психологии

Программа дисциплины
Математические и статистические методы в психологии

для направления 37.03.01 «Психология» подготовки бакалавра

Авторы программы:

Макаров А.А. к.ф.-м.н., профессор, e-mail: amakarov@hse.ru

Ловаков А.В. преподаватель, e-mail: lovakov@hse.ru

Утверждена Академическим советом образовательной программы «Психология»

«__» _____ 2018 г.

Ученый секретарь _____

Москва, 2018

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

Область применения и нормативные ссылки

Настоящая программа учебной дисциплины устанавливает минимальные требования к знаниям и умениям студента и определяет содержание и виды учебных занятий и отчетности.

Программа предназначена для преподавателей, ведущих данную дисциплину, учебных ассистентов и студентов направления 37.03.01 «Психология» подготовки бакалавра.

Программа разработана в соответствии с:

Образовательной программой 37.03.01 «Психология» подготовки бакалавра.

Рабочим учебным планом университета по направлению 030300.62 «Психология» подготовки бакалавра, утверждённым в 2018 г.

1 Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Математические и статистические методы в психологии» являются:

- освоение основ теории вероятностей и математической статистики для планирования и обработки данных психологических экспериментов;
- освоение элементарных практических навыков обработки экспериментальных данных с использованием компьютерных программ SPSS и R.

2 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

В результате освоения дисциплины студент должен:

Знать основные понятия теории вероятностей и математической статистики.

Уметь использовать эти понятия при формализации и обработке данных психологических экспериментов, интерпретации полученных результатов.

Иметь навыки выработки правильного и уместного использования математической терминологии в своей профессиональной деятельности.

В результате освоения дисциплины студент осваивает следующие компетенции:

Компетенция	Код по ФГОС/НИУ	Основные признаки освоения (показатели достижения результата)	Формы и методы обучения, способствующие формированию и развитию компетенции
Способен учиться, приобретать новые знания, умения	СК-Б1	Показателем освоения являются оценки текущего, промежуточного и итогового контроля	Лекции, семинарские занятия, домашние задания
Способен решать проблемы в профессиональной деятельности на основе анализа и синтеза	СК-Б4	Показателем освоения являются оценки текущего, промежуточного и итогового контроля	Лекции, семинарские занятия, домашние задания
Способен работать с информацией: находить, оценивать и использовать информацию из различных источников, необходимую для решения научных и профессиональных задач	СК-Б6	Показателем освоения являются оценки текущего, промежуточного и итогового контроля	Лекции, семинарские занятия, домашние задания

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Настоящая дисциплина относится к циклу математических и естественнонаучных дисциплин, базовая часть, обеспечивающих подготовку бакалавров.

Изучение данной дисциплины базируется на знаниях школьного курса математики.

Для освоения учебной дисциплины, студенты должны владеть следующими знаниями и компетенциями:

- Базовыми понятиями теории вероятности и статистики из школьного курса математики;
- Базовыми навыками работы на компьютере.

Основные положения дисциплины должны быть использованы в дальнейшем в научно-исследовательской работе, в курсовой работе.

4. Тематический план учебной дисциплины

№	Название раздела	Всего часов	Аудиторные часы			Самостоятельная работа
			Лекции	Семинары	Практические занятия	
1	Случайный эксперимент. Пространства элементарных событий. Случайные события. Действия над событиями. Вероятности событий.	12	2	2		8
2	Независимые события. Испытания Бернулли. Условные вероятности. Формулы полной вероятности и Байеса	12	2	2		8
3	Случайные величины и их распределения. Числовые характеристики случайных величин.	16	4	4		8
4	Совместные распределения. Числовые характеристики совместных распределений. Коэффициент корреляции.	10	2	4		4
5	Нормальное распределение вероятностей	20	2	4		
6	Предельные законы теории вероятностей.	20	2	2		14
7	Описательная статистика. Графические методы описания данных.	20	2	2	8	12
8	Проверка статистических гипотез. Некоторые важные статистические критерии в одновыборочных и двухвыборочных задачах.	20	4		6	10
9	Статистическое оценивание.	20	2		2	14
10	Модели данных регрессионного и однофакторного анализа	20	4		6	12
11	Связь признаков в различных шкалах измерений.	20	4		4	10
	Итого	190	30	20	26	114

5. Формы контроля знаний студентов

Тип контроля	Форма контроля	1 год				Параметры
		1	2	3	4	
	Контрольная работа			*		Решение задач по теории вероятностей
Текущий	Домашнее задание				*	Практическое исследование на компьютере с использованием реальных данных
Итоговый	Экзамен				*	Письменное задание и выполнение задания по статистическому анализу данных на компьютере (устный ответ, поясняющий выполнение задания).

6.1 Критерии оценки знаний, навыков

По всем формам отчётности оценки ставятся по 10-бальной шкале, при этом текущие оценки могут не быть целочисленными, округление проводится до первой цифры после запятой. При выставлении накопленной, промежуточной и итоговой оценок производится округление до ближайшего целого числа (если дробная часть оценки равна 0.5, то округление производится в большую сторону). Перевод в 5-бальную шкалу осуществляется согласно следующему правилу

$0 \leq Z < 4$ неудовлетворительно

$4 \leq Z < 6$ удовлетворительно

$6 \leq Z < 8$ хорошо

$8 \leq Z \leq 10$ отлично.

6.2. Порядок формирования оценок по дисциплине

По курсу в качестве письменных форм текущего контроля предусмотрены:

- 3 мини-контрольных работы на семинарах на 20 мин (МКР);
- контрольная работа на 120 мин. (одна пара) по итогам 3 модуля;
- одно домашнее задание (ДЗ), сдающееся в конце 4 модуля;

Кроме того, преподаватели семинарских занятий оценивают посещение занятий и активность на семинаре (СА).

Накопленная оценка по курсу формируется следующим образом:

Накопленная оценка = $0.5 * \text{КР} + 0.3 * \text{ДЗ} + 0.2 * \text{СА}$,

$\text{СА} = 0.2 * \text{МКР1} + 0.2 * \text{МКР2} + 0.2 * \text{МКР3} + 0.4 * (\text{Работа на семинаре})$

$\text{Работа на семинаре} = 0.4 * (\text{Посещаемость}) + 0.6 * (\text{Выступления на семинаре})$.

Итоговая оценка по курсу формируется из накопленной оценке и оценки за экзамен по формуле:

Итоговая оценка = $0.4 * (\text{Накопленную оценку}) + 0.6 * (\text{Оценку за экзамен})$

Сдача домашнего задания производится в письменном виде в конце четвертого модуля до начала экзаменационной недели не позднее установленного учебным расписанием дня.

Экзамен по курсу проводится в семинарской аудитории и компьютерном классе и состоит из двух частей: теоретической и практической. Теоретическая часть экзамена включает три задачи по теории вероятностей. Практическая часть экзамена предполагает выполнение на компьютере задания по анализу и обработке экспериментальных данных. Теоретическая часть экзамена выполняется в письменном виде. Практическая часть экзамена принимается преподавателем устно и включает подробное пояснение студентом полученных результатов в ходе обработки и анализа экспериментальных данных.

Оценка за экзамен формируется из баллов, набранных за теоретическую часть (максимум 3 балла, по одному баллу за каждую задачу теоретической части), и баллов, набранных за практическую часть (максимум 7 баллов). Баллы за ответ по практической части экзамена распределяются между пятью или шестью заданиями практической части в зависимости от сложности заданий. Вопросы по практической части экзамена включают: загрузку, отбор и редактирование эмпирических данных, описательную статистику эмпирических данных в числовой и графической форме, сопоставительный статистический анализ двух связанных или независимых выборок, анализ различных статистических мер взаимосвязи между переменными, измеренными в различных шкалах измерений, задания однофакторного непараметрического и дисперсионного анализа, задания на темы простой и множественной регрессии. Распределение баллов между заданиями практической части непосредственно указывается в экзаменационных билетах по практической части экзамена. Суммарный балл за теоретическую и практическую часть экзамена округляется до ближайшего целого и является оценкой за экзамен по десятибалльной шкале, при этом 0.5 баллов округляется до 1.

Баллы за мини-контрольные работы могут содержать дробную часть и не округляются. Мини-контрольные работы оцениваются по 10-балльной системе. Баллы за контрольную и домашнюю работы округляются до ближайшего целого, при этом 0.5 баллов округляется до 1.

Каждая текущая мини-контрольная работа проводится только один раз и во время, предусмотренное учебным планом. Досдачи и пересдачи для них не предусмотрены.

По всем формам отчетности оценки ставятся по 10-балльной шкале. Перевод в 5-балльную шкалу осуществляется согласно следующему правилу:

$0 \leq Z < 4$ неудовлетворительно

$4 \leq Z < 6$ удовлетворительно

$6 \leq Z < 8$ хорошо

$8 \leq Z \leq 10$ отлично

Выставление итоговой оценки за пересдачи происходит по тем же правилам, что и выставление оценки за экзамен.

Содержание дисциплины

Тема 1 Случайный эксперимент. Пространства элементарных событий. Случайные события. Действия над событиями. Вероятности событий. Способы задания вероятностей.

Тема 2 Независимые события. Испытания Бернулли. Независимые эксперименты. Условные вероятности. Формула полной вероятности. Формула Байеса.

Тема 3 Случайные величины и их распределения. Числовые характеристики случайных величин: математическое ожидание, медиана, квартили, квантили, дисперсия, стандартное отклонение.

Тема 4 Совместные распределения. Зависимые и независимые случайные величины. Числовые характеристики совместных распределений. Коэффициенты ковариации и корреляции.

Тема 5 Нормальное распределение вероятностей. Стандартное и произвольное нормальные распределения и их связь. Числовые характеристики нормального распределения.

Тема 6 Предельные законы теории вероятностей. Теорема Бернулли. Вероятностный предел. Связь частоты и вероятности события. Закон больших чисел. Теорема Муавра-Лапласа. Центральная предельная теорема.

Тема 7 Описательная статистика. Меры положения и разброса данных. Ранги наблюдений. Графические методы описания данных: гистограмма, диаграмма рассеивания, диаграмма «ящик с усами».

Тема 8 Проверка статистических гипотез. Правила проверки гипотез. Ошибки первого и второго рода. Статистические критерии. Некоторые важные статистические критерии в одновыборочных и двухвыборочных задачах: критерий знаков, критерий Вилкоксона, критерии Стьюдента.

Тема 9 Статистическое оценивание. Оценки среднего значения и дисперсии нормальных выборок. Доверительные интервалы и проверка гипотез о среднем значении и дисперсии. Метод максимального правдоподобия.

Тема 10 Модели данных регрессионного и однофакторного анализа. Непараметрический критерий однородности Краскела-Уоллиса. Дисперсионный анализ. Простая и множественная регрессия.

Тема 11 Связь признаков в различных шкалах измерений. Коэффициенты корреляции: Пирсона, Спирмена, Кендалла. Таблицы сопряженности.

Образовательные технологии

При реализации семинарских занятий используются активные и интерактивные формы проведения занятий. Начиная со второй части третьего модуля практические занятия по темам 7-11 проводятся в компьютерном классе.

Оценочные средства для текущего контроля и аттестации студента

Тематика заданий текущего контроля

Три текущие мини контрольные работы проводятся по следующим темам.

1. Пространства элементарных событий. Случайные события. Действия над событиями. Вероятности событий. Выбор из конечной совокупности. Элементы комбинаторики. Независимые события. Испытания Бернулли. Условная вероятность. Формула полной вероятности.
2. Формула Байеса. Совместное распределение двух дискретных случайных величин. Коэффициенты ковариации и корреляции.
3. Нормальное распределение вероятностей и его свойства. Теорема Муавра-Лапласа. Домашнее задание выполняется студентами в группах по 3-5 человек и предполагает обработку и интерпретацию экспериментальных данных на компьютере.

Темы для практической части экзамена по анализу и интерпретации экспериментальных данных на компьютере

- 1 Описательная статистика. Оценки среднего и дисперсии нормальной выборки.
- 2 Выборочные квантили. Медиана, квартили. Ранги наблюдений.
- 3 Доверительный интервал для среднего нормальной выборки с заданным уровнем доверия.
- 4 Графические методы описания данных: гистограмма, диаграмма рассеяния, “ящик с усами”, нормальная вероятностная бумага.
- 5 Проверка нормальности выборки (критерии Колмогорова-Смирнова, Шапиро-Уилка, с помощью нормальной вероятностной бумаги).
- 6 Проверка статистических гипотез – общие правила. Критическое множество. Ошибки первого и второго рода. P-value.
- 7 Критерий знаков. Когда применяется?
- 8 Критерий Стьюдента для парных выборок. Вопросы применимости.
- 9 Одновыборочный критерий Стьюдента. Вопросы применимости.
- 10 Двухвыборочный критерий Вилкоксона. Критерий Манна-Уитни. Вопросы применимости.
- 11 Критерий Стьюдента проверки однородности двух независимых выборок. Вопросы применимости.
- 12 Коэффициенты корреляции Пирсона и Спирмена.
- 13 Модели простой и множественной регрессии.
- 14 Критерий Краскела-Уоллиса.
- 15 Однофакторный дисперсионный анализ.

- 16 Таблицы сопряженности.

Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Базовые учебники и задачки

1. Тюрин Ю.Н., Макаров А.А., Симонова Г.И. Теория вероятностей. Учебник для экономических и гуманитарных специальностей. М., МЦНМО, 2009 г.-256 с.
2. Наследов А.Д. Математические методы психологического исследования. Анализ и интерпретация данных. СПб.: "Речь", 2006 г.
3. Тюрин Ю.Н., Макаров А. А. Анализ данных на компьютере. М.: "ФОРУМ", 2008 г. – 368 с.
4. Макаров А.А., Пашкевич А.В. Задачник по теории вероятностей для студентов социально-гуманитарных специальностей. М.: МЦНМО, 2015. – 160 с.
5. Макаров А. А., Пашкевич А. В., Тамбовцева А. А. Задачник по математической статистике для студентов социально-гуманитарных и управленческих специальностей. М. : Московский центр непрерывного математического образования, 2018. – 254 с.

Основная литература

1. Гнеденко Б.В. Курс теории вероятностей. – М., 2007.
2. Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика. М.: Высшая школа, 1999.
4. Тюрин Ю.Н., Макаров А.А., Высоцкий И.Р., Яценко И.В. Теория вероятностей и статистика. М., МЦНМО, 2004 г. – 256 с.
4. Гусев А.Н. Дисперсионный анализ в экспериментальной психологии. М.: Психология, 2000 г.
5. Гудвин Дж. Исследование в психологии. Методы и планирование. СПб.: Питер, 2004г.
6. Бююль А., Цёфель П. SPSS. Искусство обработки информации, анализ статистических данных и восстановление скрытых закономерностей. СПб.: ООО ДиаСофтЮП, 2002г.

Дополнительная литература

1. Сидоренко Е.В. Методы математической обработки в психологии. СПб.. Речь, 2000.
2. Холлендер М., Вулф Д.А.. Непараметрические методы статистики. М., Финансы и статистика, 1983.
3. www.gks.ru – Федеральная служба государственной статистики.

Авторы программы

А.А.Макаров

А.В.Ловаков

