



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

Панов П.А. старший преподаватель, e-mail: ppanov@hse.ru

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

Утверждена Академическим советом образовательной программы «Психология»

«__» _____ 2016 г.

Ученый секретарь _____

Москва, 2016_

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, утвержденным в 2016 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	2	4		10
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		16
7	Описательная статистика. Графические методы описания данных.	20	2	4		14
8	Проверка статистических гипотез. Некоторые важные статистические критерии в одновыборочных и двухвыборочных задачах.	20	4	6		10
9	Статистическое оценивание.	20	2	2		16
10	Простейшие модели данных факторного эксперимента.	20	2	6		12
11	Связь признаков в различных шкалах измерений.	20	4	6		10
	Итого	190	26	42		122



5. Формы контроля знаний студентов

Тип контроля:	Форма контроля	1 год				Параметры
		1	2	3	4	
Текущий (неделя)	Домашнее задание		*	*		Решение задач по теории вероятностей и математической статистике
	Коллоквиум		*			Письменная экзаменационная работа 80 мин.
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:

- 2 мини контрольных работы на семинарах на 20 мин (МКР);
- два домашних задания (ДЗ);
- коллоквиум (письменная работа на 80 мин)

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

Накопленная оценка по курсу формируется следующим образом:

$$\text{Накопленная оценка} = 0.3 * \text{Коллоквиум} + 0.2 * \text{ДЗ1} + 0.2 * \text{ДЗ2} + 0.3 * \text{СА},$$

$$\text{СА} = 0.3 * \text{МКР1} + 0.3 * \text{МКР2} + 0.4 * (\text{Работа на семинаре})$$

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

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

Экзамен по курсу проводится в 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 по формуле:

Экзамен = $0.3 * (\text{Теоретическая часть}) + 0.7 * (\text{Практическая часть})$

Округление оценок производится до ближайшего целого числа по следующим правилам: если дробная часть числа меньше 0,5, то округление вниз, иначе – вверх. Каждая текущая мини контрольная работа и коллоквиум проводится только один раз и во время, предусмотренное учебным планом. Пересдачи для них не предусмотрены.

По всем формам отчётности оценки ставятся по 10-бальной шкале. 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.



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 Простейшие модели данных факторного эксперимента. Непараметрический критерий однородности Краскела-Уоллиса. Дисперсионный анализ.

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 второго модуля семинарские занятия по темам 7-11 проводятся в компьютерном классе.

Оценочные средства для текущего контроля и аттестации студента

Тематика заданий текущего контроля

Две 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. Формула Байеса.
2. Совместное распределение двух дискретных случайных величин. Коэффициенты ковариации и корреляции. Нормальное распределение вероятностей и его свойства.

Тема домашнего задания для каждого студента утверждается преподавателем в индивидуальном порядке. Первое домашнее задание посвящено задачам по теории вероятностей. Второе домашнее задание предполагает обработку и интерпретацию экспериментальных данных на компьютере.

Темы для письменного коллоквиума во втором модуле

1. Пространство элементарных событий. Вычисление вероятностей событий по вероятностям элементарных событий.
2. Выбор без возвращения. Сочетания, размещения.
3. Условные вероятности.
4. Формула полной вероятности.
5. Независимые события.
6. Испытания Бернулли.
7. Дискретные и непрерывные случайные величины.
8. Вычисление математического ожидания и дисперсии случайной величины.
9. Нормальный (гауссовский) закон распределения. Вычисление вероятностей для нормального закона с использованием таблиц.
10. Квантили распределения. Вычисление квантилей для нормального закона.
11. Использование теоремы Муавра-Лапласа.
12. Центральная предельная теорема и ее использование в психологических исследованиях.

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. Критерий Краскела-Уоллиса.
13. Однофакторный дисперсионный анализ.
14. Коэффициенты корреляции Пирсона и Спирмена.
15. 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.

Основная литература

1. Гнеденко Б.В. Курс теории вероятностей. – М., 2007.
2. Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика. М.: Высшая школа, 1999.
3. 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. Бьюль А., Цёфель П. SPSS. Искусство обработки информации, анализ статистических данных и восстановление скрытых закономерностей. СПб.: ООО ДиаСофтЮП.2002г.

Дополнительная литература

1. Сидоренко 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.

Справочники, словари, энциклопедии

1. Кобзарь А.И. Прикладная математическая статистика. М.: Физматлит, 2006.

Авторы программы

А.А.Макаров

П.А.Панов

А.В.Ловаков



Методические рекомендации по формированию оценок по дисциплине

Данные методические рекомендации составлены на основании Положения об организации контроля знаний, утвержденного УС НИУ ВШЭ от 24.06.2011, протокол №26.

1) Структура оценки по дисциплине согласно положению об организации контроля знаний:





2) Таблица 1. Формирование оценки по дисциплине: если дисциплина читается 1 этап (модуль)

Элемент оценки	Накопленная оценка			Итоговая оценка за экзамен/ зачет	Результирующая оценка за дисциплину (Выставляется в дипломе)		
	Текущий контроль	Аудиторная работа (Лекции, практические занятия, семинарские занятия)	Самостоятельная внеаудиторная работа студентов				
Действия преподавателя	1	Выставление оценки в 10-балльной системе по каждой форме текущего контроля (эссе, контрольная работа, домашнее задание, реферат, коллоквиум)	Выставление оценки $O_{\text{ауд}}$ по 10-балльной шкале за аудиторную работу студента. ВАЖНО: в НИУ ВШЭ в рамках аудиторной работы не оценивается посещение лекций, семинарских занятий и практических занятий, а только работа студента. (Оценка выставляется только при решении преподавателя оценивать данный вид деятельности студента)	Выставление оценки $O_{\text{сам.работа}}$ по 10-балльной шкале за аудиторную работу студента. (Оценка выставляется только при решении преподавателя оценивать данный вид деятельности студента)	Выставление оценки за итоговый контроль (зачет/экзамен) в 10 балльной системе	1	Определение весов q_1 и q_2 (ВНИМАНИЕ, Сумма удельных весов должна быть равна единице: $\sum q_i = 1$, при этом, $0,2 \leq q_i \leq 0,8$)
	2	Определение весов n_i (ВНИМАНИЕ, сумма $n_i = 1$)					
	3	Расчет оценки за текущий контроль $O_{\text{текущий}} = n_1 \cdot O_{\text{эссе}} + n_2 \cdot O_{\text{к/р}} + n_3 \cdot O_{\text{реф}} + n_4 \cdot O_{\text{кол}} + n_5 \cdot O_{\text{дз}}$				2	$O_{\text{результ}} = q_1 \cdot O_{\text{итог.контроль}} + q_2 \cdot O_{\text{накопленная}}$
	Определение весов k_1 k_2 k_3 (ВНИМАНИЕ, сумма $k_i = 1$, в случае, если преподаватель не учитывает аудиторную и самостоятельную внеаудиторную работу студентов, то k_2 и k_3 равны 0 (нулю), а $k_1 = 1$).						
Расчет накопленной оценки $O_{\text{накопленная}} = k_1 \cdot O_{\text{текущий}} + k_2 \cdot O_{\text{ауд}} + k_3 \cdot O_{\text{сам.работа}}$							
Что получается в результате	$O_{\text{накопленная}}^*$			$O_{\text{итог.контроль}}$	$O_{\text{результирующая}}^*$		



3) Формирование оценки по дисциплине, если она читается несколько этапов (модулей) поясним на примере дисциплины читаемой 3 этапа (таблица 2).

Таблица 2. Формирование оценки по дисциплине: если дисциплина читается несколько этапов (модулей)

Элемент оценки		Промежуточная оценка за 1 этап			Промежуточная оценка за 2 этап			Накопленная оценка 3 (за 3 тап)			Итоговая оценка за экзамен/ зачет	Результирующая оценка за дисциплину (Выставляется в диплом)
		Накопленная оценка 1			Накопленная оценка 2							
Текущий контроль	Аудиторная работа	Самостоятельная вне-аудиторная работа студентов	Оценка за экзамен/ зачет (по окончанию этапа 1) (ВАЖНО! Не является блокирующей)	Текущий контроль	Аудиторная работа	Самостоятельная вне-аудиторная работа студентов	Оценка за экзамен/ зачет (по окончанию этапа 2) (ВАЖНО! Не является блокирующей)	Текущий контроль	Аудиторная работа	Самостоятельная вне-аудиторная работа студентов		
Результат	этап	$O_{промежуточная\ 1}^*$			$O_{промежуточная\ 2}^*$			$O_{накопленная\ 3}^*$			$O_{итог.контроль}$	$O_{результирующая\ Итог}^*$
ИТОГ		$O_{накопленная\ Итоговая} = (O_{промежут\ 1} + O_{промежут\ 2} + O_{накопленная\ 3}) : кол-во\ модулей$ Среднее арифметическое от суммы оценок.										

* способ округления оценки должен быть указан в программе учебной дисциплины