

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Волков В.В.  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 27.11.2023 18:37:27  
Уникальный программный ключ:  
ed68fd4b85b778e0f0b1bfea5dbc56cf4148f1229917e799a70e51517ff6d591

**Автономная некоммерческая образовательная организация высшего образования  
«Европейский университет в Санкт-Петербурге»**

УТВЕРЖДАЮ  
Ректор  / Волков В.В.  
« 28 » июля 2022 г.  
Протокол Ученого Совета  
№ 6 от 28 июля 2022 г.



**Рабочая программа дисциплины  
«Математическая статистика»**

дополнительная профессиональная программа  
**«Современная экономика: теория и практика»**

вид программы  
программа профессиональной переподготовки

язык обучения – русский  
форма обучения – очная

**Авторы:**

Подкорытова О.А., кандидат физико-математических наук, доцент факультета экономики АНООВО «ЕУСПб».

Рабочая программа дисциплины «Математическая статистика», входящая в состав дополнительной профессиональной программы профессиональной переподготовки «Современная экономика: теория и практика» утверждена на заседании Ученого совета университета.

**Содержание**

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ.....	4
2. ТРЕБОВАНИЯ К УРОВНЮ ОСВОЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	4
3. СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ.....	5
4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ .....	7
5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА.....	7
6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	9
7. ПРОГРАММНОЕ И МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОГРАММЫ.....	10

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель обучения** по дисциплине «Математическая статистика» заключается в приобретении слушателями базовых навыков статистического исследования, овладении основными методами оценивания параметров и проверки статистических гипотез.

**Задачи обучения:**

- дать знания об основных понятиях теории вероятностей и математической статистики;
- научить производить вероятностные и статистические расчеты, давать им содержательную интерпретацию.

Изучение данной дисциплины способствует формированию профессиональных навыков по разработке теоретических моделей исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к сфере профессиональной деятельности, их исследованию, оценке и интерпретации полученных результатов.

Отличительной особенностью реализуемого подхода к преподаванию дисциплины является разнообразие практических иллюстраций основных теоретических положений применительно к изучаемой сфере, что дает возможность обучающимся увязать теоретические и практические аспекты.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 46 часов (включая самостоятельную работу и часы на промежуточную аттестацию).

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К УРОВНЮ ОСВОЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате освоения дисциплины слушатель должен приобрести следующие знания и умения, необходимые для качественного изменения профессиональных компетенций:

**слушатель должен знать:**

- основные понятия теории вероятностей и математической статистики.

**слушатель должен уметь:**

- использовать полученные знания и умения в профессиональной деятельности;
- производить вероятностные и статистические расчеты.

**слушатель должен владеть:**

- навыками по содержательному интерпретированию статистических и вероятностных расчетов.

В результате изучения дисциплины «Математическая статистика» слушатель приобретает следующие профессиональные компетенции (Таблица 1):

### Планируемые результаты обучения по дисциплине

Таблица 1

Код и название компетенции	Содержание компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапам формирования компетенций
ПК-3	способность работать с различными источниками статистической информации, разрабатывать и совершенствовать методологии сбора и обработки статистических	<b>Знать:</b> <b>З (ПК-3)</b> – стандарты и методические подходы к проведению статистических расчетов и анализу, статистические пакеты прикладных программ, актуальные научные публикации по статистике, в том числе зарубежные, источники статистической информации

Код и название компетенции	Содержание компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапам формирования компетенций
	данных, проводить статистические расчеты с применением соответствующих математических методов и информационных технологий, а также последующую аналитическую работу с полученными данными	<b>Уметь:</b> <b>У (ПК-3)</b> – производить статистические расчеты с применением соответствующих математических методов и информационных технологий, а также последующую аналитическую работу с полученными данными, применять статистические пакеты прикладных программ
		<b>Владеть:</b> <b>В (ПК-3)</b> – навыками применения традиционных и инновационных методов статистического анализа

### 3. СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Содержание дисциплины соотносится с планируемыми результатами обучения по дисциплине через задачи, формируемые компетенции и их компоненты (знания, умения, навыки – далее ЗУВ) в соответствии с таблицей 2.

Таблица 2

#### Содержание дисциплины

№ п/п	Наименование тем (разделов)	Содержание тем (разделов)	Коды компетенций	Коды ЗУВ (в соответствии с табл. 1)
1	Краткие сведения из теории вероятностей	Вероятностное пространство. Условная вероятность. Независимость. Формула полной вероятности, формула Байеса. Случайные величины и их функции распределения. Числовые характеристики случайных величин. Неравенства Маркова, Чебышёва, Йенсена. Виды сходимости последовательностей случайных величин. Закон больших чисел. Центральная предельная теорема.	ПК-3	З (ПК-3) У (ПК-3) В (ПК-3)
2	Выборка и её характеристики Точечное оценивание.	Выборка и способы её представления. Числовые характеристики выборочного распределения. Точечные оценки и их свойства (состоятельность, несмещенность, эффективность). Методы построения точечных оценок – метод моментов, метод максимального правдоподобия.	ПК-3	З (ПК-3) У (ПК-3) В (ПК-3)
3	Общая схема проверки статистической гипотезы. Интервальное оценивание.	Общая схема проверки гипотез. Доверительные интервалы. Связь проверки гипотез с доверительными интервалами. Примеры: проверка гипотезы о параметрах нормально распределённой генеральной совокупности, проверка гипотезы о параметре биномиального распределения, проверка гипотезы о коэффициенте корреляции.	ПК-3	З (ПК-3) У (ПК-3) В (ПК-3)
4	Непараметрические критерии	Критерии Колмогорова – Смирнова. Критерий хи-квадрат. Ранговые критерии.	ПК-3	З (ПК-3) У (ПК-3) В (ПК-3)

## Структура дисциплины

Таблица 3.

№ п/п	Наименование и содержание тем	Основные понятия (категории) и проблемы, рассматриваемые в теме	Объем дисциплины, час.				Форма текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации
			Всего	Аудиторная работа по видам учебных занятий		СР <sup>1</sup>	
				Л	СЗ <sup>2</sup>		
1.	Краткие сведения из теории вероятностей	Вероятностное пространство. Условная вероятность. Независимость. Формула полной вероятности, формула Байеса. Случайные величины и их функции распределения. Числовые характеристики случайных величин. Неравенства Маркова, Чебышёва, Йенсена. Виды сходимости последовательностей случайных величин. Закон больших чисел. Центральная предельная теорема.	17	6	9	2	домашние задания
2.	Выборка и её характеристики Точечное оценивание.	Выборка и способы её представления. Числовые характеристики выборочного распределения. Точечные оценки и их свойства (состоятельность, несмещенность, эффективность). Методы построения точечных оценок – метод моментов, метод максимального правдоподобия.	9	4	3	2	
3.	Общая схема проверки статистической гипотезы. Интервальное оценивание.	Общая схема проверки гипотез. Доверительные интервалы. Связь проверки гипотез с доверительными интервалами. Примеры: проверка гипотезы о параметрах нормально распределённой генеральной совокупности, проверка гипотезы о параметре биномиального распределения, проверка гипотезы о коэффициенте корреляции.	10	4	4	2	
4.	Непараметрические критерии	Критерии Колмогорова – Смирнова. Критерий хи-квадрат. Ранговые критерии.	8	3	3	2	
5.	Промежуточная аттестация		2	-	-	2	

<sup>1</sup> Самостоятельная работа, включает в себя часы на промежуточный контроль

<sup>2</sup> Могут включать в себя: лабораторные работы, круглые столы, мастер-классы, мастерские, деловые игры, ролевые игры, тренинги, семинары по обмену опытом, выездные занятия, консультации

№ п/п	Наименование и содержание тем	Основные понятия (категории) и проблемы, рассматриваемые в теме	Объем дисциплины, час.			Форма текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации	
			Всего	Аудиторная работа по видам учебных занятий			СР <sup>1</sup>
				Л	СЗ <sup>2</sup>		
Всего:			46	17	19	10	

## 4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

### Общие положения.

Знания и навыки, полученные в результате лекций и семинарских занятий, закрепляются и развиваются в результате повторения материала, усвоенного в аудитории, путем чтения исследовательской литературы (из списков основной, дополнительной), статей по проблематике занятия и их анализа.

Самостоятельная работа обучающегося представляет самостоятельное изучение дополнительных материалов, Интернет-ресурсов и пр. Подготовка к семинарским занятиям, выполнение домашних заданий также является важной формой работы обучающихся. Самостоятельная работа может вестись как индивидуально, так и при содействии преподавателя. Вопросы и замечания, возникшие в ходе самостоятельного внеаудиторного чтения рекомендованной литературы, выполнения домашних заданий и контрольных работ обсуждаются с преподавателем и другими обучающимися. Выносятся на обсуждение, как правило, актуальные проблемы и предлагается их рассмотреть с точки зрения того или иного теоретического подхода.

На занятиях материал излагается в проблемной форме. Основной упор в преподавании делается на изучение теоретических понятий и возможности их применения на конкретных примерах, в том числе в устных выступлениях обучающихся.

### Перечень основных вопросов по изучаемым темам для самостоятельной работы обучающихся.

#### Тема 1. Краткие сведения из теории вероятностей

Вероятностное пространство. Условная вероятность. Независимость. Формула полной вероятности, формула Байеса. Случайные величины и их функции распределения. Числовые характеристики случайных величин. Неравенства Маркова, Чебышёва, Йенсена. Виды сходимости последовательностей случайных величин. Закон больших чисел. Центральная предельная теорема.

#### Тема 2. Выборка и её характеристики. Точечное оценивание

Выборка и способы её представления. Числовые характеристики выборочного распределения. Точечные оценки и их свойства (состоятельность, несмещенность, эффективность). Методы построения точечных оценок – метод моментов, метод максимального правдоподобия.

#### Тема 3. Общая схема проверки статистической гипотезы. Интервальное оценивание

Общая схема проверки гипотез. Доверительные интервалы. Связь проверки гипотез с доверительными интервалами. Примеры: проверка гипотезы о параметрах нормально распределённой генеральной совокупности, проверка гипотезы о параметре биномиального распределения, проверка гипотезы о коэффициенте корреляции.

#### Тема 4. Непараметрические критерии

Критерии Колмогорова-Смирнова. Критерий хи-квадрат. Ранговые критерии.

#### Источники для самостоятельной подготовки:

- Балдин, К.В. Теория вероятностей и математическая статистика [Электронный ресурс]: учебник / К.В. Балдин, В.Н. Башлыков, А.В. Рукосуев. - 2-е изд. - М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2016. - 472 с.: ил. - Библиогр.: с.

433-434. - ISBN 978-5-394-02108-4; URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=453249>.

- Краснов, М.Л. Вся высшая математика: учебник для вузов: в 7 т. / М. Л. Краснов [и др.]. - 3-е изд., испр. - М.: Изд-во ЛКИ, 2007. Том 5. - 2007. - 294 с.
- Мхитарян, В.С. Теория вероятностей и математическая статистика [Электронный ресурс]: учеб. пособие / В. С. Мхитарян, Е. В. Астафьева, Ю. Н. Миронкина, Л. И. Трошин; под ред. В. С. Мхитаряна. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Московский финансово-промышленный университет «Синергия», 2013. - (Университетская серия). - ISBN 978-5-4257-0106-0. <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=451329>
- Балдин, К. В. Общая теория статистики [Электронный ресурс]: учебное пособие / К. В. Балдин, А. В. Рукоусев. - 2-е изд. - М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2012. - 312 с. URL: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=415208>.

## 5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

Проведение текущего контроля в рамках реализации данной дисциплины проходит в соответствии с Таблицей 3 данной рабочей программы дисциплины по основным понятиям (категориям) и проблемам, рассматриваемым в предложенных темах. Фиксация результатов текущего контроля в рамках реализации данной дисциплины не предусмотрена.

### Примеры домашних заданий

#### Пример 1.

1. Приведите примеры событий  $A$ ,  $B$ , таких, что  $P(A|B) < P(A)$ ,  $P(A|B) = P(A)$ ,  $P(A|B) > P(A)$ .

2. Тест содержит единственный вопрос и  $k$  вариантов ответа на него, в точности один из которых правильный. Подготовка студента, сдающего тест, такова, что он с вероятностью  $p$  знает правильный ответ. С оставшейся вероятностью,  $1 - p$ , не знает ответа. В последнем случае студент с равной вероятностью  $1/k$  выбирает любой из вариантов ответа. Известно, что студент получил правильный ответ. Какова при этом условии вероятность того, что он знал ответ на вопрос? Верно ли, что найденная апостериорная вероятность больше априорной ( $p$ ) (иначе говоря, верно ли, что тест помогает выявить знания)? Найдите предел этой вероятности при  $k \rightarrow \infty$ .

#### Пример 2.

1. Приведите примеры повторных и бесповторных выборок.

2. Проверьте несмещенность исправленной выборочной дисперсии.

**Форма промежуточной аттестации** – зачет, выставляемый на основе письменной работы.

При аттестации используются система «зачтено» и «не зачтено» в соответствии с критериями оценивания.

В результате промежуточного контроля знаний обучающиеся получают аттестацию по дисциплине.

### Показатели, критерии и оценивание компетенций по уровням их формирования в процессе промежуточной аттестации

Таблица 4

Форма промежуточной аттестации/вид промежуточной аттестации	Коды компетенций	Коды ЗУВ (в соответствии с Таблицей 1)	Критерии оценивания	Оценка
---	------------------	--	---------------------	--------



Форма промежуточной аттестации/вид промежуточной аттестации	Коды компетенций	Коды ЗУВ (в соответствии с Таблицей 1)	Критерии оценивания	Оценка
зачет / письменная работа	ПК-3	З (ПК-3) У (ПК-3) В (ПК-3)	Обучающийся глубоко и прочно усвоил программный материал; исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно излагает его в письменной зачетной работе, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами знаний.	зачтено
			Обучающийся не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, испытывает затруднения при выполнении заданий письменной зачетной работы.	не зачтено

Результаты промежуточного контроля по дисциплине, выраженные в бинарной системе «зачтено», показывают уровень сформированности у обучающегося компетенций.

Результаты промежуточного контроля по дисциплине, выраженные в бинарной системе «не зачтено», показывают не сформированность у обучающегося компетенций по дисциплине.

#### Примерные задания к письменной зачетной работе:

1. Найдите математическое ожидание максимума  $n$  независимых равномерно распределенных в интервале  $[0,1]$  случайных величин.
2. Метод моментов (с примером).
3. Доверительный интервал для вероятности неудачи.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### Основная литература:

- Балдин, К.В. Теория вероятностей и математическая статистика [Электронный ресурс]: учебник / К.В. Балдин, В.Н. Башлыков, А.В. Рукосуев. - 2-е изд. - М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2016. - 472 с.: ил. - Библиогр.: с. 433-434. - ISBN 978-5-394-02108-4; URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=453249>.
- Краснов, М.Л. Вся высшая математика: учебник для вузов: в 7 т. / М. Л. Краснов [и др.]. - 3-е изд., испр. - М.: Изд-во ЛКИ, 2007. Том 5. - 2007. - 294 с.
- Мхитарян, В.С. Теория вероятностей и математическая статистика [Электронный ресурс]: учеб. пособие / В. С. Мхитарян, Е. В. Астафьева, Ю. Н. Миронкина, Л. И. Трошин; под ред. В. С. Мхитаряна. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Московский финансово-промышленный университет «Синергия», 2013. - (Университетская серия). - ISBN 978-5-4257-0106-0. <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=451329>

#### Дополнительная литература:

- Балдин, К. В. Общая теория статистики [Электронный ресурс]: учебное пособие / К. В. Балдин, А. В. Рукосуев. - 2-е изд. - М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2012. - 312 с. URL: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=415208>.

Перечень информационно-справочных систем и профессиональных баз данных информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения программы:

**Информационно-справочные системы:**

- Гарант.Ру. Информационно-правовой портал: <http://www.garant.ru>
- Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»: <http://window.edu.ru/>
- Открытое образование. Ассоциация «Национальная платформа открытого образования»: <http://npoed.ru>
- Официальная Россия. Сервер органов государственной власти Российской Федерации: <http://www.gov.ru>
- Официальный интернет-портал правовой информации. Государственная система правовой информации: <http://pravo.gov.ru>
- Правовой сайт КонсультантПлюс: <http://www.consultant.ru/sys>
- Российское образование. Федеральный портал: <http://www.edu.ru>

**Тематические системы:**

- Google. Книги: <https://books.google.com>
- Internet Archive: <https://archive.org>
- Koob.ru. Электронная библиотека «Куб»: <http://www.koob.ru/philosophy/>
- Библиотека Ихтика [ihtik.lib.ru]: <http://ihtik.lib.ru/>
- Докусфера — Российская национальная библиотека: <http://leb.nlr.ru>
- ЕНИП — Электронная библиотека «Научное наследие России»: <http://e-heritage.ru/>
- Интелрос. Интеллектуальная Россия: <http://www.intelros.ru/>
- Национальная электронная библиотека НЭБ: <http://www.rusneb.ru>
- Неприкосновенный запас: <http://magazines.russ.ru/nz/>
- Президентская библиотека: <http://www.prlib.ru>
- Российская государственная библиотека: <http://www.rsl.ru/>
- Российская национальная библиотека: <http://www.nlr.ru/poisk/>

## **7. ПРОГРАММНОЕ И МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОГРАММЫ**

В ходе реализации образовательного процесса используются многофункциональные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, укомплектованные специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Проведение занятий лекционного типа и семинарского типа обеспечивается демонстрационным оборудованием.

Для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов (в случае необходимости) могут быть созданы специальные условия для получения образования.

**Программное обеспечение**

При осуществлении образовательного процесса в рамках Университета слушателям рекомендовано использовать следующее лицензионное программное обеспечение:

- OS Microsoft Windows (OVS OS Platform)
- MS Office (OVS Office Platform)
- Adobe Acrobat Professional 11.0 MLP AOO License RU
- Adobe CS5.5 Design Standart Win IE EDU CLP
- ABBYY FineReader 11 Corporate Edition
- ABBYY Lingvo x5
- Adobe Photoshop Extended CS6 13.0 MLP AOO License RU

- Adobe Acrobat Reader DC /Pro – бесплатно
- Google Chrome – бесплатно
- Opera – бесплатно
- Mozilla – бесплатно
- VLC – бесплатно