МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный экономический университет»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной и методической работе
_____/Шубаева В.Г./
«28» августа 2020 г.

ТЕОРИЯ СЛУЧАЙНЫХ ПРОЦЕССОВ

Рабочая программа дисциплины

Направление подготовки	38.03.01 Экономика
Направленность (профиль) программы	Математическое моделирование и анализ данных в экономике
Уровень высшего образования	бакалавриат
Форма обучения	очная

Составитель(и):
_____/к.ф.-м.н., доцент Лебедева Л.Н.

Санкт-Петербург
2020

СОДЕРЖАНИЕ

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ 3
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ 3
3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ 3
4. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ 4
5. СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ И ТЕМ ДИСЦИПЛИНЫ 5
6. ЗАНЯТИЯ СЕМИНАРСКОГО ТИПА 6
7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ 6
7.1. Методические указания для обучающегося по освоению дисциплины .. 6
7.2. Организация самостоятельной работы 7
8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ 8
9. РЕСУРСНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ 9
9.1. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины 9
9.2. Материально-техническое обеспечение учебного процесса 10
10. ОСОБЕННОСТИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ 10
11. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ 11
ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ 12

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины: изучение общих подходов к описанию случайных процессов в экономических системах, формирование навыков построения математических и имитационных моделей для их анализа.

Задачи:

- изучение общих подходов к моделированию и анализу случайных процессов;
- ознакомление с инструментальными средствами построения и анализа моделей случайных процессов;
- применения навыков анализа стохастических процессов в социально-экономических системах к принятию управленческих решений в условиях риска и неопределенности.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина Б1.В.ДВ.03.02 «Теория случайных процессов» относится к выборным дисциплинам Блока 1, и является обязательной для освоения обучающимися после их выбора.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы, представлены в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и наименование компетенции выпускника	**Этапы формирования компетенций**	**Планируемые результаты обучения/индикаторы достижения компетенций (показатели освоения компетенции)**
1	*2*	*3*
ПК-3. способностью выполнять необходимые для составления экономических разделов планов расчеты, обосновывать их и представлять результаты работы в соответствии с принятыми в организации стандартами	***ПК-3***	***Знать:*** основные принципы моделирования случайных процессов *З(1) (ПК-3)* ***Уметь:*** строить модели случайных процессов, соответствующие профессиональной деятельности в области финансового рынка *У(1) (ПК-3)* ***Владеть:*** навыками содержательной интерпретации результатов моделирования и анализа случайных

		процессов *В(1) (ПК-3)*
ПК-5. способностью анализировать и интерпретировать финансовую, бухгалтерскую и иную информацию, содержащуюся в отчетности предприятий различных форм собственности, организаций, ведомств и т.д. и использовать полученные сведения для принятия управленческих решений	*Второй уровень (углубленный)* ***(ПК-5)-2***	***Знать:*** источники и формы представления данных, возможности их анализа и использования в моделировании случайных процессов, разработки, принятия и анализа управленческих решений. *З2 (1) (ПК-5)* ***Уметь:*** выполнять анализ случайных процессов на основе эмпирических данных, предлагать на основе проведенного анализа управленческие решения *У2(1)(ПК-5)* ***Владеть:*** навыками построения моделей принятия управленческих решений с учетом случайных факторов на основе информации, содержащейся в различных формах отчетности предприятия *В2 (1) (ПК-5)*
ПК-8. способностью использовать для решения аналитических и исследовательских задач современные технические средства и информационные технологии	*Второй уровень (углубленный)* ***(ПК-8)-2***	***Знать:*** возможности современных технических средств и информационных технологий для решения аналитических и исследовательских задач, связанных с моделированием и анализом случайных процессов *З2 (2) (ПК-8)* ***Уметь:*** выполнять обоснованный выбор технических средств и информационных технологий для анализа и моделирования случайных процессов *У2 (2) (ПК-8)* ***Владеть:*** навыками применения информационных технологий для моделирования и анализа случайных процессов. *В2(2) (ПК-8)*

4. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов, из которых 36 часов самостоятельной работы студента отводится на подготовку и защиту экзамена.

Форма промежуточной аттестации: экзамен – 7 семестр, курсовая работа – 7 семестр.

Распределение фонда времени по темам дисциплины представлено в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Распределение фонда времени по темам дисциплины

Номер и наименование тем	Объем дисциплины (ак. часы)			
	Контактная работа			СРО
	ЗЛТ	ПЗ	ЛР	
1	*2*	*3*	*4*	*5*
Тема 1. Начальные сведения о случайных процессах	6	-	-	18
Тема 2. Цепи Маркова	6	6	-	20
Тема 3. Марковские случайные процессы с дискретными состояниями и непрерывным временем.	8	6	-	22
Тема 4. Системы массового обслуживания. Основные параметры и характеристики. Математические модели СМО.	12	8	-	26
Тема 5. Имитационное моделирование случайных процессов	8	12	-	22
Всего по дисциплине:	**40**	**32**		**108**

*ЗЛТ – занятия лекционного типа, ПЗ – все виды занятий семинарского типа, кроме лабораторных работ, ЛР – лабораторные работы, СРО – самостоятельная работа обучающегося

5. СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ И ТЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Тема 1. Введение. Начальные сведения о случайных процессах. Классификация случайных процессов. Основные характеристики случайных функций.

Тема 2. Цепи Маркова. Определение цепи Маркова. Матрица переходных вероятностей. Примеры цепей Маркова. Определение безусловных вероятностей состояний цепи Маркова. Финальные вероятности. Моделирование цепи Маркова.

Тема 3. Марковские случайные процессы с дискретными состояниями и непрерывным временем. Процессы гибели и размножения. Системы дифференциальных уравнений для вероятностей состояний. Формулы Эрланга.

Тема 4. Системы массового обслуживания. Структура систем массового обслуживания. Основные параметры и характеристики. Математические модели СМО. Модели потоков заявок. Модель СМО с ожиданием. СМО с отказами. СМО с ограниченной вместимостью блока ожидания. Моделирование многоканальных СМО.

Тема 5. Имитационное моделирование случайных процессов. Инструменты построения имитационных моделей Генераторы случайных величин с заданным законом распределения. Метод Монте-Карло.

Моделирование цепей Маркова. Моделирование систем массового обслуживания. Обработка результатов имитационных экспериментов. Имитационный анализ СМО. Имитационный эксперимент в принятии управленческих решений.

6. ЗАНЯТИЯ СЕМИНАРСКОГО ТИПА

Таблица 6.1 – Практические занятия/ Семинарские занятия / Лабораторные работы

№ темы	Тема занятия	Вид занятия / Оценочное средство
1	2	3
2	ПЗ 1. Цепи Маркова.	ПЗ. Решение задач кейсового типа в форме задания, выполняемого на компьютере
	ПЗ 2-3. Примеры применения цепей Маркова	
3	ПЗ 4-6. Марковские случайные процессы с дискретными состояниями и непрерывным временем.	ПЗ. Решение задач кейсового типа в форме задания, выполняемого на компьютере
4	ПЗ 7-10. Математические модели СМО	ПЗ. Решение задач кейсового типа в форме задания, выполняемого на компьютере
5	ПЗ 11-12. Имитационное моделирование случайных величин	ПЗ. Решение задач кейсового типа в форме задания, выполняемого на компьютере
	ПЗ 13-16. Имитационное моделирование случайных процессов	

* ПЗ – практические занятия, СЗ – семинарские занятия, ЛР – лабораторные работы

7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

7.1. Методические указания для обучающегося по освоению дисциплины

Для формирования четкого представления об объеме и характере знаний и умений, которыми надо будет овладеть по дисциплине в самом начале учебного курса обучающийся должен ознакомиться с учебно-методической документацией:

– рабочей программой дисциплины: с целями и задачами дисциплины, ее связями с другими дисциплинами образовательной программы, перечнем знаний и умений, которыми в процессе освоения дисциплины должен владеть обучающийся,

– порядком проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации;

– графиком консультаций преподавателей кафедры.

Систематическое выполнение учебной работы на занятиях лекционных и семинарских типов, а также выполнение самостоятельной работы позволит успешно освоить дисциплину.

В процессе освоения дисциплины обучающимся следует:

– слушать, конспектировать излагаемый преподавателем материал;

– ставить, обсуждать актуальные проблемы курса, быть активным на занятиях;

– задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений;

– выполнять задания практических занятий полностью и установленные сроки.

При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале не удалось, то обратится к лектору (по графику его консультаций) или к преподавателю на занятиях семинарского типа.

Обучающимся, пропустившим занятия (независимо от причин), не имеющим письменного решения задач или не подготовившимся к данному занятию, рекомендуется не позже, чем в 2 - недельный срок явиться на консультацию к преподавателю и отчитаться по теме.

7.2. Организация самостоятельной работы

Под самостоятельной работой обучающихся понимается планируемая работа обучающихся, направленная на формирование указанных компетенций, выполняемая во внеаудиторное время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, без его непосредственного участия.

Методическое обеспечение самостоятельной работы при наличии обучающихся лиц с ограниченными возможностями представляется в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

Виды самостоятельной работы по дисциплине представлены в таблице 7.2.1.

Таблица 7.2.1 – Организация самостоятельной работы обучающегося

№ темы	Вид самостоятельной работы
1	2
1-5	Работа с литературой по дисциплине
1-5	Подготовка к лекционным и практическим занятиям
2	Выполнение практических заданий
	Подготовка к КТ
3	Выполнение практических заданий
	Подготовка к КТ
4	Выполнение практических заданий
	Подготовка к КТ
5	Выполнение практических заданий
	Подготовка к КТ
1-5	Выполнение курсовой работы
	Подготовка к защите курсовой работы
1-5	Подготовка к экзамену

Каждый вид СРО, указанный в таблице 7.2.1 обеспечен методическими материалами.

8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В преподавании дисциплины «Теория случайных процессов» используются разнообразные образовательные технологии как традиционные, так и с применением активных и интерактивных методов обучения.

Все практические занятия проводятся в компьютерной аудитории в форме моделирования задач кейсового типа. Активно используются обсуждения вариантов постановки задач, средств моделирования, возможных подходов к их решению. Совместно с обучающимися разрабатывается пошаговый план получения искомого решения. Обсуждается план получения решения в аналитической и в компьютерной форме, при разнообразных исходных числовых параметрах. Решение *ИЗК* (индивидуальное задание, выполняемое на компьютере) реализуется средствами MS Excel, Wolfram Mathematica, Python, AnyLogic.

Проводится обсуждение адекватности вариантов полученного решения. Проводится совместное обсуждение корректности и границ применимости метода получения решения и применимости построенной модели к другим ситуациям. Проводится обсуждение применимости метода решения к другим задачам и моделям.

9. РЕСУРСНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Таблица 9.1.1 – Учебно-методическое обеспечение дисциплины

Библиографическое описание издания (автор, заглавие, вид, место и год издания, кол. стр.)	Основная/ дополнительная литература	Книгообеспеченность	
		Кол-во. экз. в библ. СПбГЭУ	Электронные ресурсы
Круглов В.М. Случайные процессы в 2 ч. Часть 1. Основы общей теории : учебник . — 2-е изд., перераб. и доп. — Электрон. дан. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 276 с.	основная	–	ЭБС Юрайт
Круглов В.М. Случайные процессы в 2 ч. Часть 2. Основы стохастического анализа : учебник . — 2-е изд., перераб. и доп. — Электрон. дан. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 280 с.	основная	–	ЭБС Юрайт
Энатская, Н.Ю. Математическая статистика и случайные процессы : учебное пособие . — Электрон. дан. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 201 с.	дополнительная	–	ЭБС Юрайт
Булинский А.В. Теория случайных процессов /БулинскийА.В., ШиряевА.Н. — Электрон. дан. - М.: Физматлит, 2005. - 400 с.	дополнительная	–	ЭБС ZNANIUM
Каштанов, В.А. Случайные процессы : учебник и практикум / В. А. Каштанов, Н. Ю. Энатская. — Электрон. дан. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 156 с.	дополнительная	–	ЭБС Юрайт

Таблица 9.1.2 – Перечень современных профессиональных баз данных (СПБД)

№	Наименование СПБД
1	Электронная библиотека Grebennikon.ru – www.grebennikon.ru
2	Научная электронная библиотека eLIBRARRY – www.elibrary.ru
3	Научная электронная библиотека КиберЛеника – www.cyberleninka.ru
4	База данных ПОЛПРЕД Справочники – www.polpred.com
5	База данных OECD Books, Papers & Statistics на платформе OECD iLibrary – www.oecd-ilibrary.org

Таблица 9.1.3 – Перечень информационных справочных систем (ИСС)

№	Наименование ИСС
1	Справочная правовая система КонсультантПлюс (инсталлированный ресурс СПбГЭУ или www.consultant.ru)
2	Справочная правовая система «ГАРАНТ» (инсталлированный ресурс СПбГЭУ или

	www.garant.ru)
3	Информационно-справочная система «Кодекс» (инсталлированный ресурс СПбГЭУ или www.kodeks.ru)
4	Электронная библиотечная система BOOK.ru - www.book.ru
5	Электронная библиотечная система ЭБС ЮРАЙТ – www.urait.ru
6	Электронно-библиотечная система ЗНАНИУМ (ZNANIUM) – www.znanium.com
7	Электронная библиотека СПбГЭУ– opac.unecon.ru

9.2. Материально-техническое обеспечение учебного процесса

Для реализации данной дисциплины имеются специальные помещения для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы.

Таблица 9.2.1 – Перечень программного обеспечения (ПО)

№ п/п	Наименование ПО
1	Microsoft Windows Professional (КОНТРАКТ № 244/20 «26» июня 2020 г)
2	Microsoft Office Professional (КОНТРАКТ № 244/20 «26» июня 2020 г)
3	7-Zip (freeware)
4	Wolfram Mathematica 12 (Сублицензионный договор № 328/20 от 20.08.2020г.)
5	Python 3.7.4 (freeware)

10. ОСОБЕННОСТИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение обучающихся с ограниченными возможностями здоровья при необходимости осуществляется на основе адаптированной рабочей программы с использованием специальных методов обучения и дидактических материалов, составленных с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся (обучающегося).

В целях освоения учебной программы дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья Университет обеспечивает:

– для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению: размещение в доступных для обучающихся, являющихся слепыми или слабовидящими, местах и в адаптированной форме справочной информации о расписании учебных занятий; присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь; выпуск альтернативных форматов методических материалов (крупный шрифт или аудиофайлы);

– для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху: надлежащими звуковыми средствами воспроизведение информации;

– для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата: возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, туалетные комнаты и другие помещения кафедры, а также пребывание в указанных помещениях.

Образование обучающихся с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах или в отдельных организациях.

11.ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Фонд оценочных средств для проведения аттестации уровня сформированности компетенций обучающихся по дисциплине оформляется отдельным документом и является приложением к рабочей программе дисциплины.

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

в рабочую программу дисциплины «Теория случайных процессов»
образовательной программы
направления подготовки 38.03.01 «Экономика»,
направленность
«Математическое моделирование и анализ данных в экономике»,
уровень - бакалавриат

Номер изменения	Внесены изменения в части/разделы рабочей программы	Исполнитель ФИО	Основание номер и дата распорядительного документа о внесении	Подпись заведующего кафедрой
1				
2				