

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

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной и
методической работе

_____ В.Г. Шубаева

« _____ » _____ 20 ____ г.

СЛУЧАЙНЫЕ ПРОЦЕССЫ

Рабочая программа дисциплины

Направление подготовки – 10.03.01 Информационная безопасность
Направленность – Безопасность компьютерных систем
(профиль) программы (в экономике и управлении)
Уровень высшего образования – бакалавриат
Форма обучения **очная**

Составитель (и):

_____ / к.ф.-м.н., доцент Петрас С.В.

_____ / к.ф.-м.н., доцент Дмитриев В.Г.

Санкт-Петербург
2020

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ
рабочей программы дисциплины

«СЛУЧАЙНЫЕ ПРОЦЕССЫ»

образовательной программы направления подготовки 10.03.01
Информационная безопасность, направленность: Безопасность
компьютерных систем(бакалавриат)

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена на заседании
кафедры Высшей математики методического совета факультета
Информатики и прикладной математики

протокол № _____ от «___» ____ 20__ г. протокол № _____ от «___» ____ 20__ г.
Заведующий кафедрой Председатель МСФ
_____ / Савинов Г.В. _____ / Лебедева Л.Н.

Руководитель ОПОП
(содержание тем дисциплины
результатам освоения ОПОП)

_____ / Стельмашонок Е.В.

Директор Библиотеки
(учебно-методическое обеспечение)

_____ / Никитина О.В.

Рецензент
(проф., СПбГМТУ)

_____ / Хазанов В. Б.

Сотрудник УМУ
(нормоконтроль)

_____ / _____

СОДЕРЖАНИЕ

Аннотация дисциплины (модуля)	
1.	Цель и задачи дисциплины 4
2.	Место дисциплины в структуры образовательной программы 4
3.	Планируемые результаты обучения по дисциплине 4
4.	Объем и структура дисциплины..... 5
5.	Содержание разделов и тем дисциплины 5
6.	Занятия семинарского типа..... 6
7.	Методические указания для обучающегося 7
7.1	Методические указания для обучающегося по освоению дисциплины.... 7
7.2	Организация самостоятельной работы 8
8.	Образовательные технологии 9
9.	Ресурсное обеспечение дисциплины..... 9
9.1.	Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины 9
9.2.	Материально-техническое обеспечение учебного процесса 9
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 10
12.	Лист регистрации изменений 11

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины: изложить необходимый математический аппарат и привить бакалаврам навыки его использования при анализе и решении профессиональных задач.

Задачи: познакомить бакалавров с математическими методами, дающими возможность изучать и прогнозировать процессы и явления из области их будущей деятельности; развитие логического, математического и алгоритмического мышления, способствующие формированию умений и навыков самостоятельного анализа и исследования профессиональных проблем, развитию стремления к научному поиску путей совершенствования своей работы.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина Б1.В. ОД 38 «Случайные процессы» относится к вариативной части Блока 1 РУП ОПОП, и является обязательной для освоения обучающимся после выбора обучающимся направленности (профиля) программы.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

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

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

Код и наименование компетенции выпускника	Этапы формирования компетенций	Планируемые результаты обучения/индикаторы достижения компетенций
ПК-11 – способен проводить эксперименты по заданной методике, обработку, оценку погрешности и достоверности их результатов	Первый уровень (пороговый) (ПК-11) –1	Знать: основные понятия и факты теории случайных процессов. 3 (ПК-11)-1 Уметь: использовать математические методы и модели для решения прикладных задач У (ПК-11)-1 Владеть: навыками моделирования прикладных задач, используя теорию случайных процессов В (ПК-11)-1

4. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 часа.
Форма промежуточной аттестации: зачет – 6 семестр.

Распределение фонда времени по темам дисциплины по очной форме обучения представлено в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Распределение фонда времени по темам дисциплины (очная форма обучения)

Номер и наименование тем	Объем дисциплины (ак. часы)			
	Контактная работа			СРО
	ЗЛТ	ПЗ	ЛР	
<i>1</i>	2	3	4	5
Тема 1. Случайные функции	3	6	–	12
Тема 2. Потоки событий	4	8	–	12
Тема 3. Цепи Маркова с дискретным временем	4	8	–	12
Тема 4. Цепи Маркова с непрерывным временем	4	8	–	12
Тема 5. Марковские процессы гибели и размножения	3	6	–	12
Тема 6. Основы теории массового обслуживания	6	12	–	12
<i>Всего за семестр:</i>	24	48	–	72
Всего по дисциплине:	24	48	–	72

5. СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ И ТЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Тема 1. Случайные функции

Понятие случайной функции (случайного процесса). Сечения и траектория СП. Законы распределения СП. СП с независимыми приращениями. Примеры СП. Математическое ожидание, дисперсия и корреляционная функция СП. Стационарные случайные процессы в узком и широком смысле. Линейные и нелинейные преобразования случайных процессов. Дифференцирование и интегрирование случайных процессов. Метод канонических разложений.

Тема 2. Потоки событий

Свойства однородности, отсутствия последствия и ординарности простейшего (пуассоновского) потока. Вероятностное распределение числа событий пуассоновского потока, произошедших на промежутке времени длиной t . Математическое ожидание, дисперсия и корреляционная функция пуассоновского процесса. Случайное разрежение пуассоновского потока. Сложение независимых пуассоновских потоков. Вероятностное распределение длины промежутка времени между соседними событиями пуассоновского потока. Потоки Эрланга. Вероятностное распределение длины промежутка времени между соседними событиями в потоке Эрланга k -го порядка.

Тема 3. Марковские цепи с дискретным временем

Цепь Маркова с дискретным временем. Матрица переходов за один и несколько шагов. Вероятности состояний марковской цепи. Марковское свойство. Классификация состояний. Эргодические классы состояний. Канонический вид матрицы вероятностей переходов марковской цепи. Периодические состояния марковской цепи с периодом h . Канонический вид матрицы вероятностей переходов марковской цепи с периодическими

состояниями. Большой шаг цепи Маркова. Эргодическая теорема Маркова. Финальные (стационарные) вероятности состояний.

Тема 4. Марковские цепи с непрерывным временем

Марковские цепи с непрерывным временем. Однородные и неоднородные цепи Маркова. Уравнение Чепмена – Колмогорова. Q - матрица инфинитезимальных характеристик. Прямая и обратная системы дифференциальных уравнений Колмогорова.

Эргодическая теорема Маркова. Финальные вероятности состояний марковской цепи.

Тема 5. Марковские процессы гибели и размножения

Определение марковского процесса гибели и размножения. Граф непосредственных переходов и Q - матрица процесса гибели и размножения. Вероятности состояний для процессов гибели и размножения.

Дифференциальные уравнения Колмогорова для процессов гибели и размножения. Достаточные условия существования финальных вероятностей в случае конечного и бесконечного числа состояний. Финальные вероятности для процессов гибели и размножения.

Тема 6. Основы теории массового обслуживания

Одноканальная система массового обслуживания (СМО) с отказами. Многоканальная система МО с отказами. Одноканальная система МО с ограниченной емкостью накопителя. Многоканальная система МО с ограниченной емкостью накопителя. Одноканальная система МО с неограниченной емкостью накопителя. Многоканальная система МО с неограниченной емкостью накопителя.

6. ЗАНЯТИЯ СЕМИНАРСКОГО ТИПА

Таблица 6.1 – Практические занятия/ Семинарские занятия / Лабораторные работы

№ темы	Тема занятия	Вид занятия / Оценочное средство
1	2	3
1	<p>ПЗ.1. Понятие случайной функции (случайного процесса). Сечения и траектория СП. Законы распределения СП. СП с независимыми приращениями. Примеры СП.</p> <p>ПЗ.2. Математическое ожидание, дисперсия и корреляционная функция СП. Стационарные случайные процессы в узком и широком смысле.</p> <p>ПЗ.3. Линейные и нелинейные преобразования случайных процессов. Дифференцирование и интегрирование случайных процессов. Метод канонических разложений.</p>	ПЗ: Решение практических задач
2	<p>ПЗ.4. Свойства однородности, отсутствия последействия и ординарности пуассоновского потока.</p> <p>ПЗ.5. Вероятностное распределение числа событий пуассоновского потока, произошедших на промежутке времени длиной t. Вероятностное распределение длины промежутка времени между соседними событиями пуассоновского потока.</p> <p>ПЗ.6. Математическое ожидание, дисперсия и корреляционная функция пуассоновского процесса. Случайное разрежение</p>	ПЗ: Решение практических задач

	пуассоновского потока. Сложение независимых пуассоновских потоков. Моделирование пуассоновского процесса в среде Wolfram Mathematica. ПЗ.7. Потоки Эрланга. Вероятностное распределение длины промежутка времени между соседними событиями в потоке Эрланга k -го порядка.	
3	ПЗ.8. Цепь Маркова с дискретным временем. Матрица переходов за один и несколько шагов. Вероятности состояний марковской цепи. Марковское свойство. Классификация состояний. ПЗ.9. Эргодические классы состояний. Канонический вид матрицы вероятностей переходов марковской цепи. ПЗ.10. Периодические состояния марковской цепи с периодом h . Канонический вид матрицы вероятностей переходов марковской цепи с периодическими состояниями. Большой шаг цепи Маркова. ПЗ.11. Эргодическая теорема Маркова. Финальные (стационарные) вероятности состояний.	ПЗ: Решение практических задач
4	ПЗ.12. Марковские цепи с непрерывным временем. Однородные и неоднородные цепи Маркова. Моделирование марковского процесса в среде Wolfram Mathematica. ПЗ.13. Уравнение Чепмена – Колмогорова. Q - матрица инфинитезимальных характеристик. ПЗ.14. Прямая и обратная системы дифференциальных уравнений Колмогорова. ПЗ.15. Эргодическая теорема Маркова. Финальные вероятности состояний марковской цепи.	ПЗ: Решение практических задач
5	ПЗ.16. Определение марковского процесса гибели и размножения. Граф непосредственных переходов и Q - матрица процесса гибели и размножения. ПЗ.17. Вероятности состояний для процессов гибели и размножения. Дифференциальные уравнения Колмогорова для процессов гибели и размножения. ПЗ.18. Достаточные условия существования финальных вероятностей в случае конечного и бесконечного числа состояний. Финальные вероятности для процессов гибели и размножения.	ПЗ: Решение практических задач
6	ПЗ.19. Одноканальная система массового обслуживания (СМО) с отказами. ПЗ.20. Многоканальная СМО с отказами. ПЗ.21. Одноканальная СМО с ограниченной ёмкостью накопителя. ПЗ.22. Многоканальная СМО с ограниченной ёмкостью накопителя. ПЗ.23. Одноканальная СМО с неограниченной ёмкостью накопителя. ПЗ.24. Многоканальная СМО с неограниченной ёмкостью накопителя.	ПЗ: Решение практических задач

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 обратитесь 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 - 3	Изучение теоретических вопросов курса, подготовка к практическим занятиям, решение практических домашних заданий, подготовка к контрольной точке №1.

№ темы	Вид самостоятельной работы
4 - 6	Изучение теоретических вопросов курса, подготовка к практическим занятиям, решение практических домашних заданий, подготовка к контрольной точке №1.

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

8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В преподавании дисциплины «Случайные процессы» в основном используются традиционные методы обучения. При изложении отдельных тем применяются активные и интерактивные технологии (лекции-визуализации, групповое решение задач на практическом занятии).

9. РЕСУРСНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Таблица 9.1.1 – Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Библиографическое описание издания (автор, заглавие, вид, место и год издания, кол. стр.)	<i>основная/ дополнительная литература</i>	Книгообеспеченность	
		Кол-во. экз. в библиот. СПбГЭУ	Электронные ресурсы

Таблица 9.1.2 – Перечень современных профессиональных баз данных (СПБД)

№	Наименование СПБД
1.	
2.	

Таблица 9.1.3 – Перечень информационных справочных систем (ИСС)

№	Наименование ИСС
1.	
2.	

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)

№	Наименование ПО
1.	MS Office 2013, Контракт № 166/16 от 15.06.2016
2.	Wolfram Mathematica 11 Д 6692 от 21.09.2015

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 (модуля).

