

Министерство образования и науки Российской Федерации

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
**«Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна»**  
**ВЫСШАЯ ШКОЛА ТЕХНОЛОГИИ И ЭНЕРГЕТИКИ**



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.В.ДВ.3.2** **Основы теории случайных процессов**  
(индекс дисциплины) (Наименование дисциплины)

Кафедра: **4** Высшей математики  
Код (Наименование кафедры)

Направление подготовки: **13.03.02 Электроэнергетика и электротехника**

Профиль подготовки: **Электропривод и автоматика**

Уровень образования: **бакалавриат**

**План учебного процесса**

Составляющие учебного процесса		Очное обучение	Очно-заочное обучение	Заочное обучение
Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся (часы)	Всего	<b>108</b>		
	Аудиторные занятия	<b>50</b>		
	Лекции	16		
	Лабораторные занятия			
	Практические занятия	34		
	Самостоятельная работа	58		
	Промежуточная аттестация			
Формы контроля по семестрам (номер семестра)	Экзамен			
	Зачет	4		
	Контрольная работа (з/о)			
	Курсовой проект (работа)			
<b>Общая трудоемкость дисциплины (зачетные единицы)</b>		<b>3</b>		

Форма обучения:	Распределение зачетных единиц трудоемкости по семестрам									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Очная				<b>3</b>						
Очно-заочная										
Заочная										

# 1. ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

## 1.1. Место преподаваемой дисциплины в структуре образовательной программы

Блок 1: Базовая  Обязательная  Дополнительно является факультативом   
Вариативная  По выбору

## 1.2. Цель дисциплины

Сформировать компетенции обучающегося в области теории случайных процессов для дальнейшего применения полученных знаний в обучении и профессиональной деятельности.

## 1.3. Задачи дисциплины

- привитие и развитие математического мышления,
- воспитание достаточно высокой математической культуры,
- освоение обучаемыми математических методов и основ математического моделирования.

## 1.4. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код компетенции	Формулировка компетенции	Этап формирования
ОПК- 2	способностью применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	2
<b>Планируемые результаты обучения</b> Знать: Основы теории вероятностей, математической статистики и теории случайных процессов. Уметь: 1) применять теорию случайных процессов для решения задач в области автоматизации технологических процессов и производств, управления жизненным циклом продукции и ее качеством с применением стандартных программных средств; 2) применять вероятностно-статистический подход к оценке точности и качества технологических процессов, изготавливаемой продукции, измерений и испытаний. Владеть: 1) методами выбора и анализа математических моделей физических явлений ; 2) вероятностно-статистическими методами для оценки точности и качества технологических процессов, изготавливаемой продукции, измерений и испытаний.		

## 1.5. Дисциплины (практики) образовательной программы, в которых было начато формирование компетенций, указанных в п.1.4:

Высшая математика (ОПК- 2)  
Физика (ОПК- 2)  
Химия (ОПК- 2)  
Волновая и квантовая оптика (ОПК- 2)  
Инженерная и компьютерная графика (ОПК- 2)  
Теоретическая механика (ОПК- 2)

## 2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование и содержание	Объем (часы)
---------------------------	--------------



учебных модулей, тем и форм контроля		очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
<b>Учебный модуль 1. Случайные процессы с дискретным и непрерывным временем.</b>				
<b>Тема 1.</b> Понятие случайного процесса. Типы случайных процессов. Определения и свойства. Конечномерные распределения. Случайные процессы с дискретным и с непрерывным временем.		16		
<b>Тема 2.</b> Марковские процессы. Цепи Маркова Марковское свойство. Определения и примеры. Однородные цепи Маркова. Классификация состояний.		16		
<b>Тема 3.</b> Массовое обслуживание. Системы массового обслуживания. Примеры.		16		
<b>Текущий контроль 1 опрос</b>		2		
<b>Учебный модуль 2. Гауссовские и стационарные процессы.</b>				
<b>Тема 4.</b> Гауссовские процессы. Определение Винеровского процесса. Конечномерные распределения. Свойства Винеровского процесса. Гауссовский белый шум.		16		
<b>Тема 5.</b> Стационарные процессы. Стационарные процессы в широком и в узком смысле. Корреляционная функция стационарного процесса. Задачи прогноза, интерполяции и фильтрации. Спектральное представление стационарного случайного процесса.		16		
<b>Тема 6.</b> Простейшие линейные модели. Временные ряды. Простейшие линейные модели автокорреляции и их применение в теории управления. Оценивание автокорреляционной функции.		22		
<b>Текущий контроль 2 опрос</b>		2		
<b>Промежуточная аттестация по дисциплине зачет</b>		2		
<b>ВСЕГО:</b>		<b>108</b>		

### 3. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

#### 3.1. Лекции

Номера изучаемых тем	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
1	4	2				
2	4	2				
3	4	2				
4	4	2				
5	4	4				
6	4	4				
<b>ВСЕГО:</b>		<b>16</b>				

#### 3.2. Практические и семинарские занятия

Номера изучаемых тем	Наименование и форма занятий	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
1	Основные понятия теории случайных процессов. Определения свойства. Конечномерные распределения. Случайные процессы с дискретным и с непрерывным временем.	4	6				
2	Марковское свойство. Цепи Маркова. Определения и примеры. Однородные цепи	4	5				

Номера изучаемых тем	Наименование и формазанятий	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
	Маркова. Классификация состояний.						
3	Системы массового обслуживания.	4	6				
4	Гауссовские процессы. Определение Винеровского процесса. Конечномерные распределения. Свойства Винеровского процесса. Гауссовский белый шум.	4	5				
5	Стационарные процессы в широком и в узком смысле. Корреляционная функция стационарного процесса. Задачи прогноза, интерполяции и фильтрации. Спектральное представление стационарного случайного процесса.	4	6				
6	Временные ряды. Простейшие линейные модели автокорреляции и их применение в теории управления. Оценивание автокорреляционной функции.	4	6				
<b>ВСЕГО:</b>			<b>34</b>				

### 3.3. Лабораторные занятия

Не предусмотрены.

### 4. КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Не предусмотрено

### 5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

Номера учебных модулей, по которым проводится контроль	Форма контроля знаний	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Кол-во	Номер семестра	Кол-во	Номер семестра	Кол-во
1	Опрос	4	1				
2	Опрос	4	1				

### 6. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

Виды самостоятельной работы обучающегося	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
Усвоение теоретического материала	4	26				
Подготовка к практическим занятиям	4	30				
Подготовка к зачету	4	2				
<b>ВСЕГО:</b>		<b>58</b>				



занятий		очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
Лекции	проблемная лекция, разбор конкретных ситуаций, лекция-диалог	8		
Практические и семинарские занятия	диспут, дискуссия, опрос/коллоквиум, викторина, поиск вариантов решения проблемных ситуаций, командное соревнование малых групп обучающихся	12		
<b>ВСЕГО:</b>		20		

## 7.2. Система оценивания успеваемости и достижений обучающихся для промежуточной аттестации

традиционная

балльно-рейтинговая

## 8. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 8.1. Учебная литература

а) основная учебная литература

1. Аркашов Н.С. Теория вероятностей и случайные процессы [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Аркашов Н.С., Ковалевский А.П.— Электрон. текстовые данные.— Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2014.— 238 с. Режим доступа IPRbooks – <http://www.iprbookshop.ru/45444>

б) дополнительная учебная литература

2. Крупин В.Г. Высшая математика. Теория вероятностей, математическая статистика, случайные процессы. Сборник задач с решениями [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Крупин В.Г., Павлов А.Л., Попов Л.Г.— Электрон. текстовые данные.— М.: Издательский дом МЭИ, 2013.— 408 с. Режим доступа IPRbooks – <http://www.iprbookshop.ru/33206>

3. Шихеева В.В. Теория случайных процессов [Электронный ресурс]: марковские цепи. Учебное пособие/ Шихеева В.В.— Электрон. текстовые данные.— М.: Издательский Дом МИСиС, 2013.— 70 с. Режим доступа IPRbooks – <http://www.iprbookshop.ru/56202>

### 8.2. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

1 Методические указания к индивидуальным заданиям:

«Критерий хи-квадрат»

2. «Оценки параметров линейной модели»

3. Краткий курс высшей математики [Электронный ресурс]: учебник/ К.В. Балдин [и др.].— Электрон. текстовые данные.— М.: Дашков и К, 2015.— 512 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/14611>.— ЭБС «IPRbooks»

4. Гмурман А.М., Теория вероятностей и математическая статистика, Высшая школа, 2003.

5. Гмурман А.М., Задачи по теории вероятности и математической статистике, , Высшая школа, 2003.

6. Вентцель Е.С., Теория вероятностей, Высшая школа, 2003.

### 8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины

1. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» [Электронный ресурс]. URL: <http://window.edu.ru/>
2. Электронная библиотека "IPRbooks". [Электронный ресурс]. URL: <http://www.iprbookshop.ru/>
3. Электронная библиотека "Книгафонд". [Электронный ресурс]. URL: <http://www.knigafund.ru/books/>

### 8.4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

1. Microsoft Windows 8.1
2. Microsoft Office Professional 2013
3. PTC Mathcad

### 8.5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Аудитория с мультимедийным комплексом.

## 9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Виды учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся	Организация деятельности обучающегося
Лекции	<p>Освоение лекционного материала обучающимся предполагает следующие виды работ:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• проработка рабочей программы в соответствии с целями и задачами, структурой и содержанием дисциплины;</li> <li>• конспект лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы и формулировки; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины.</li> <li>• Проверка терминов, понятий: осуществлять с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь;</li> <li>• работа с теоретическим материалом: найти ответ на вопросы в рекомендуемой литературе.</li> </ul> <p>Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации или на практическом занятии.</p>
Практические занятия	<p>Подготовка к практическим занятиям предполагает следующие виды работ:</p> <p>работа с конспектом лекций;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• подготовка ответов к контрольным вопросам;</li> <li>• просмотр рекомендуемой литературы;</li> <li>• решение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму</li> </ul>
Самостоятельная работа	<p>Следует предварительно изучить методические указания по выполнению самостоятельной работы, контрольной работы.</p> <p><b>При подготовке к зачету</b> необходимо ознакомиться с демонстрационным вариантом задания (перечнем вопросов, пр.), проработать конспекты лекций и практических занятий, рекомендуемую литературу, получить консультацию у преподавателя.</p>



## 10. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

**10.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания**

### 10.1.1. Показатели оценивания компетенций на этапах их формирования

Код компетенции (этап освоения)	Показатели оценивания компетенций	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
ОПК-2(2)	Знание фундаментальных понятий математики. Умение применять основные вероятностные модели. Владение компьютерными инструментами, методологией и навыками решения научных и практических задач в своей профессиональной деятельности.	1. Устное собеседование 2. Практическое типовое задание	1. Перечень вопросов к зачету (21 вопрос) 2. Практические типовые задания (10 задач)

### 10.1.2. Описание шкал и критериев оценивания сформированности компетенций

#### Критерии оценивания сформированности компетенций

Оценка по традиционной шкале	Критерии оценивания сформированности компетенций	
	Устное собеседование	Практические задания
Зачтено	Обучающийся показывает глубокое знание основных понятий и теорем, свободно ориентируется в основных понятиях, терминах и определениях; усвоил основную литературу; проявляет творческие способности в использовании учебного материала.	
Не зачтено	Обучающийся не имеет достаточного уровня знания дисциплины; плохо ориентируется в основных понятиях и определениях; плохо знаком с основной литературой; допускает при ответе на зачете существенные ошибки и не может устранить их даже под руководством преподавателя.	

**10.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций**

#### 10.2.1. Перечень вопросов (тестовых заданий), разработанный в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

№ п/п	Формулировка вопросов	№ темы
1	Основные понятия теории случайных процессов .	1
2	Типы случайных процессов. Определения и свойства	
3	Конечномерные распределения.	
4	Случайные процессы с дискретным временем.	
5	Случайные процессы с непрерывным временем.	
6	Марковское свойство. Цепи Маркова. Определения и примеры.	2
7	Однородные цепи Маркова. Классификация состояний.	
8	Системы массового обслуживания. Основные понятия.	3
9	Системы массового обслуживания. Примеры.	
10	Гауссовские процессы.	4
11	Определение Винеровского процесса.	
12	Конечномерные распределения. Свойства Винеровского процесса.	
13	Гауссовский белый шум.	

14	Стационарные процессы. Основные определения.	5
15	Стационарные процессы в широком и в узком смысле.	
16	Корреляционная функция стационарного процесса.	
17	Задачи прогноза, интерполяции и фильтрации.	
18	Спектральное представление стационарного случайного процесса.	
19	Временные ряды.	6
20	Простейшие линейные модели автокорреляции и их применение в теории управления.	
21	Оценивание автокорреляционной функции.	

### 10.2.2. Вариант типовых заданий (задач), разработанных в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

№ п/п	Условия типовых задач (задач, кейсов)	Ответ
1	A, B, C – случайные события. Событие D состоит в том, что произошло C и хотя бы одно из событий A и B. Выразить D формулой через A, B, C.	$D = C(A + B)$
2	A и B независимые события, $P(A) = 0,75$ $P(B) = 0,8$ . Найти $P(A + B)$	0,95
3	Вероятность попадания в цель при одном выстреле равна 0,8. Какова вероятность, что из 4-х выстрелов будет ровно 2 попадания?	0,1536
4	Случайная величина X принимает значения 1, 2, 3, 4 с вероятностями 0,1; 0,2; 0,3; 0,4. Найти математическое ожидание X	3
5	Плотность вероятности величины X равна $f(x) = \begin{cases} 0,5 \cos(x), &  x  \leq \frac{\pi}{2} \\ 0, &  x  > \frac{\pi}{2} \end{cases}$ Найти вероятность того, что $0 \leq X \leq \frac{\pi}{6}$	0,25
6	Плотность вероятности величины X равна $f(x) = \begin{cases} 0,5x, & 0 \leq x \leq 2 \\ 0, & x < 0 \text{ или } x > 2 \end{cases}$ Найти дисперсию X	$\frac{2}{9}$
7	Найти вероятность, что сумма очков при двух бросаниях кости равна 4?	0,83
8	Имеется 5 карточек с буквами Ш, А, Л, А, Ш. Карточки перемешаны и затем расположены в случайном порядке. Какова вероятность, что получится слово ШАЛАШ?	$\frac{1}{30}$
9	Ошибка измерения подчиняется нормальному закону, причем $\sigma = 0,3$ . X – результат одного измерения. Вычислить $P(\mu - \sigma \leq X \leq \mu + \sigma)$ .	0,683
10	Средняя доля брака в продукции предприятия равна 5%. Для контроля отбираем случайным образом 20 изделий. Пусть X – число бракованных изделий в этой выборке. Вычислить дисперсию X.	0,95

### 10.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, владений (навыков и (или) практического опыта деятельности), характеризующих этапы формирования компетенций

#### 10.3.1. Условия допуска обучающегося к сдаче зачета и порядок ликвидации академической задолженности



Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся (принято на Ученом совете университета 15.03.2016г., протокол № 4)

### 10.3.2. Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

устная  письменная  компьютерное тестирование

### 10.3.3. Особенности проведения зачета

- Возможность пользоваться справочными таблицами;
- Время на подготовку ответа по билету 45