

Энгельсский технологический институт (филиал)  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.»

Кафедра «Естественные и математические науки»

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

по дисциплине

Б.1.1.30 «Дополнительные главы математики»

направления подготовки

09.03.01 «Информатика и вычислительная техника»

профиль «Программное обеспечение средств вычислительной техники и  
автоматизированных систем»

Формы обучения: очная; заочная

Объем дисциплины:

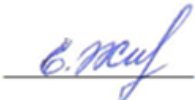
в зачетных единицах: 3 з.е.

в академических часах: 108 ак.ч.

Рабочая программа по дисциплине Б.1.1.30 «Дополнительные главы математики» направления подготовки 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника», профиль «Программное обеспечение средств вычислительной техники и автоматизированных систем» составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника», утвержденным приказом Минобрнауки России № 929 от 19.09.2017 г., с изменениями внесенными приказом № 1456 от 26.11.2020 г.

Рабочая программа:

обсуждена и рекомендована к утверждению решением кафедры «Естественные и математические науки» от «20» июня 2023 г., протокол № 30.

Заведующий кафедрой  / Жилина Е.В. /

**одобрена** на заседании УМКН от «20» июня 2023 г., протокол № 5.

Председатель УМКН  /Жилина Е.В./

## 1. Цели и задачи дисциплины

**Цель преподавания дисциплины:** обучение методам решения задач математики и соответствующему стилю мышления

### Задачи изучения дисциплины:

- ознакомить студентов с основными понятиями математики и математическими методами;
- способствовать формированию у студента обобщенных приемов исследовательской деятельности, научного взгляда на мир в целом;
- развить у студентов математическое мышление, чтобы будущий бакалавр смог переносить общие методы научной работы в работу по специальности;
- обеспечить возможность овладения студентами совокупностью математических знаний и умений, соответствующих уровню бакалавра по соответствующему профилю.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Дополнительные главы математики» относится к обязательной части учебного плана Блока 1 «Дисциплины (модули)».

## 3. Требования к результатам освоения дисциплины

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общетеоретические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы:

Код и наименование компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции (составляющей компетенции)	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
<b>ОПК-1.</b> Способен применять естественнонаучные и общетеоретические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности.	<b>ИД-5 оПК-1</b> Применяет знания по теории вероятностей и математической статистике для теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	<b>Знать:</b> основные результаты теории вероятностей и математической статистики. <b>Уметь:</b> решать задачи теории вероятностей и математической статистики. <b>Владеть:</b> методами математического моделирования с использованием теории вероятностей и математической статистики.

#### 4. Объем дисциплины и виды учебной работы очная форма обучения

Вид учебной деятельности	акад. часов	
	Всего	по семестрам
		4 сем.
1. Аудиторные занятия, часов всего, в том числе:	48	48
• занятия лекционного типа,	16	16
• занятия семинарского типа:	-	-
практические занятия	32	32
лабораторные занятия	-	-
в том числе занятия в форме практической подготовки	-	-
2. Самостоятельная работа студентов, всего	60	60
– курсовая работа (проект)	-	-
– расчетно-графическая работа	-	-
3. Промежуточная аттестация: экзамен, зачет с оценкой, зачет		зачет
Объем дисциплины в зачетных единицах	3	3
Объем дисциплины в акад. часах	108	108

*очно-заочная форма обучения – не реализуется*

#### заочная форма обучения

Вид учебной деятельности	Заочная форма обучения (акад. часов)	
	Всего	5 семестр
1. Аудиторные занятия, часов всего, в том числе:	12	12
• занятия лекционного типа,	6	6
• занятия семинарского типа:	-	-
практические занятия	6	6
лабораторные занятия	-	-
в том числе занятия в форме практической подготовки	-	-
2. Самостоятельная работа студентов, всего	96	96
– курсовая работа (проект)	-	-
– расчетно-графическая работа	-	-
– контрольная работа	+	+
3. Промежуточная аттестация: экзамен, зачет с оценкой, зачет		зачет
Объем дисциплины в зачетных единицах	3	3
Объем дисциплины в акад. часах	108	108

**5. Содержание дисциплины, структурированное по темам с указанием количества академических часов и видов учебных занятий**

##### 5.1. Содержание дисциплины

**Тема 1. Основные понятия теории случайных процессов**

Определение случайного процесса. Классификация случайных

процессов. Законы распределения и основные характеристики случайных процессов.

**Тема 2. Потоки событий**

Потоки событий. Потоки Пальма, потоки Эрланга. Предельные теоремы теории потоков.

**Тема 3. Марковские случайные процессы**

Марковский случайный процесс с дискретными состояниями и дискретным временем (цепь Маркова). Марковский процесс с дискретными состояниями и непрерывным временем; уравнения Колмогорова. Стационарный режим, уравнения для предельных вероятностей.

**5.2. Разделы, темы дисциплины и виды занятий  
очная форма обучения**

№ п/п	Наименование раздела, темы дисциплины	Виды занятий, включая самостоятельную работу студентов (в акад. часах)			Код индикатора достижения компетенции
		занятия лекционного типа	занятия семинарского типа / из них в форме практической подготовки	самостоятельная работа	
1.	Тема 1. Основные понятия теории случайных процессов	4	8	20	ИД-5 ОПК-1
2.	Тема 2. Потоки событий	6	12	20	ИД-5 ОПК-1
3.	Тема 3. Марковские случайные процессы	6	12	20	ИД-5 ОПК-1
	<b>Итого</b>	<b>16</b>	<b>32</b>	<b>60</b>	

**заочная форма обучения**

№ п/п	Наименование раздела, темы дисциплины	Виды занятий, включая самостоятельную работу студентов (в акад. часах)			Код индикатора достижения компетенции
		занятия лекционного типа	занятия семинарского типа / из них в форме практической подготовки	самостоятельная работа	
1.	Тема 1. Основные понятия теории случайных процессов	2	2	22	ИД-5 ОПК-1
2.	Тема 2. Потоки событий	2	2	27	ИД-5 ОПК-1
3.	Тема 3. Марковские случайные процессы	2	2	27	ИД-5 ОПК-1
4.	Выполнение контрольной работы	-	-	20	ИД-5 ОПК-1
	<b>Итого</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>96</b>	

### 5.3. Перечень практических занятий

№ п/п	Наименование раздела, темы дисциплины	Содержание практических занятий	Объем дисциплины в акад. часах	
			очная форма обучения	заочная форма обучения
1.	Тема 1. Основные понятия теории случайных процессов	Определение случайного процесса. Классификация случайных процессов. Законы распределения и основные характеристики случайных процессов.	8	2
2.	Тема 2. Потоки событий	Потоки событий. Потоки Пальма, потоки Эрланга. Предельные теоремы теории потоков.	12	2
3.	Тема 3. Марковские случайные процессы	Марковский случайный процесс с дискретными состояниями и дискретным временем (цепь Маркова). Марковский процесс с дискретными состояниями и непрерывным временем; уравнения Колмогорова. Стационарный режим, уравнения для предельных вероятностей.	12	2
	<b>Итого</b>		<b>32</b>	<b>6</b>

### 5.4. Перечень лабораторных работ

*Лабораторные занятия не предусмотрены.*

### 5.5. Задания для самостоятельной работы студентов

№ п/п	Наименование раздела, темы дисциплины	Задания, вопросы, для самостоятельного изучения (задания)	Объем дисциплины в акад. часах	
			очная форма обучения	заочная форма обучения
1.	Тема 1. Основные понятия теории случайных процессов	Самостоятельно изучить основную и дополнительную литературу по теме. Подготовить ответы на контрольные вопросы: 1. Определение и пример случайного процесса с дискретным временем 2. Определение и пример дискретного процесса с дискретными состояниями	20	22
2.	Тема 2. Потоки событий	Самостоятельно изучить основную и дополнительную литературу по теме. Подготовить ответы на контрольные вопросы: 1. Определение и пример потока Пальма 2. Определение и пример потока Эрланга	20	27
3.	Тема 3. Марковские случайные процессы	Самостоятельно изучить основную и дополнительную литературу по теме. Подготовить ответы на контрольные вопросы: 1. Определеение и ример цепи Маркова 2. Пример стационарного режима в марковском процессе	20	27
4	Выполнение		-	20

	контрольной работы			
	<b>Итого:</b>		<b>60</b>	<b>96</b>

## 6. Расчетно-графическая работа

*Расчетно-графическая работа не предусмотрена.*

## 7. Курсовая работа

*Курсовая работа не предусмотрена.*

## 8. Курсовой проект

*Курсовой проект не предусмотрен.*

## 9. Контрольная работа

Контрольная работа предусмотрена по заочной форме обучения

Типовые задания для контрольной работы:

1. Найти двумерную плотность вероятности случайного процесса  $\xi(t) = \alpha \cos \omega t + \beta \sin \omega t$ , если случайные величины  $\alpha$  и  $\beta$  независимы и распределены по нормальному закону с нулевым математическим ожиданием и единичной дисперсией, а  $\omega$  - детерминированная величина.
2. Найти моментные функции случайного процесса  $\xi(t) = \alpha \cos \omega t + \beta \sin \omega t$ , если случайные величины  $\alpha$  и  $\beta$  независимы и распределены по нормальному закону с математическим ожиданием  $m$  и дисперсией  $\sigma^2$ , а  $\omega$  - детерминированная величина.

## 10. Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации

Оценивание результатов обучения по дисциплине и уровня сформированности компетенций (части компетенции) осуществляется в рамках текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации в соответствии с Фондом оценочных средств.

### Типовой перечень вопросов к зачёту:

1. Дискретные цепи Маркова: определения, основные свойства, примеры.
2. Независимость «прошлого» и «будущего» при фиксированном «настоящем».
3. Матрица переходных вероятностей, её свойства. Уравнение Колмогорова – Чепмена.
4. Классификация состояний.
5. Производящие функции. Лемма Абеля.
6. Критерий возвратности состояний.
7. Теорема о числе возвращений в возвратное/невозвратное состояние.
8. Свойства моментов возвращения в возвратное состояние.
9. Теорема солидарности.
10. Теорема о стационарном распределении. Эргодичность

11. Условные математические ожидания: определение, существование и единственность, основные свойства.
12. Теоремы о предельном переходе под знаком условного математического ожидания.
13. Мартингалы, субмартингалы и супермартингалы: определения, основные свойства, примеры.
14. Мартингал-разность, связь с мартингалами. Свойства  $L_2$ -мартингалов и мартингал-разностей.
15. Разложение Дуба.
16. Моменты остановки: определение, основные свойства. Момент первого попадания в борелевское множество.
17. Сигма-алгебра  $\mathcal{F}_\tau$ : определение и свойства.
18. Стохастическая последовательность, остановленная в случайный момент времени. Остановленные мартингалы.
19. Теоремы об оптимальной остановке.
20. Основные неравенства для мартингалов и субмартингалов.
21. Неравенство Дуба для числа пересечений полосы.
22. Основная теорема сходимости субмартингалов.
23. Равномерная интегрируемость: определение и основные свойства.
24. Основная теорема сходимости для равномерно интегрируемых последовательностей.
25. Равномерно интегрируемые мартингалы.
26. Ветвящиеся процессы: определение. Производящие функции: основные свойства. Производящая функция ветвящегося процесса.
27. Вероятность вырождения.
28. Математическое ожидание и дисперсия ветвящегося процесса.
29. Предельные теоремы.
30. Общее число частиц в ветвящемся процессе.
31. Гауссовские процессы.
32. Броуновское движение: определение и основные свойства.
33. Марковское и строго марковское свойства броуновского движения.
34. Броуновское движение и мартингалы.
35. Вариация и квадратическая вариация.

### Типовые тестовые задания:

1. Найти двумерную плотность вероятности случайного процесса  $\xi(t) = \alpha \cos \omega t + \beta \sin \omega t$ , если случайные величины  $\alpha$  и  $\beta$  независимы и распределены по нормальному закону с нулевым математическим ожиданием и единичной дисперсией, а  $\omega$  - детерминированная величина.
2. Найти моментные функции случайного процесса  $\xi(t) = \alpha \cos \omega t + \beta \sin \omega t$ , если случайные величины  $\alpha$  и  $\beta$  независимы и распределены по нормальному закону с математическим ожиданием  $m$  и дисперсией  $\sigma^2$ , а  $\omega$  - детерминированная величина.
3. Какое минимальное количество членов надо взять в разложении Карунена-Лозва винеровского процесса  $\xi(t)$  с параметром  $\sigma^2 = 1$  на отрезке  $[0; 1]$ , чтобы обеспечить 10-процентную относительную интегральную среднюю квадратичную погрешность аппроксимации?



### **Примеры вопросов для опроса:**

1. Дискретные цепи Маркова: определения, основные свойства, примеры.
2. Теорема о стационарном распределении. Эргодичность
3. Ветвящиеся процессы: определение. Производящие функции: основные свойства. Производящая функция ветвящегося процесса

### **Примеры тем групповых дискуссий:**

*Не предусмотрены*

### **Тематика индивидуальных проектов:**

*Не предусмотрены*

### **Тематика эссе**

*Не предусмотрены*

## **11. Учебно-методическое обеспечение дисциплины**

### **11.1. Рекомендуемая литература**

1. Сигал, А. В. Теория вероятностей с элементами математической статистики, теории случайных процессов и эконометрики : учебное пособие / А.В. Сигал. — Москва : ИНФРА-М, 2023. — 385 с. — (Высшее образование). — DOI 10.12737/1842523. - ISBN 978-5-16-017314-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1842523> . – Режим доступа: по подписке.
2. Меженная, Н. М. Теория случайных процессов: курс лекций / Н. М. Меженная. — Москва : Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2018. — 80 с. — ISBN 978-5-7038-4900-2. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/115387.html> . — Режим доступа: для авторизир. пользователей
3. Попов, Е. А. Общая теория связи. Случайные процессы непрерывного времени: сборник задач и упражнений: практикум / Е. А. Попов. — Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, 2018. — 52 с. — ISBN 978-5-7422-6143-8. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/83302.html> . — Режим доступа: для авторизир. пользователей
4. Соколов, Г. А. Основы математической статистики : учебник / Г.А. Соколов. — 2-е изд. — Москва : ИНФРА-М, 2022. — 368 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс].— (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI 10.12737/3072. - ISBN 978-5-16-006729-2. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1844288> . – Режим доступа: по подписке.
5. Серебряков А.В. Введение в теорию графов: Учеб. пособие / А.В.Серебряков. – Саратов: Сарат. гос. техн. ун-т, 2009. – 36 с. – ISBN 978-5-7433-2082-0 URL: <http://techn.sstu.ru/new/SubjectFGOS/InsertStatistika.aspx?IdResurs=6260&rashirenje=doc>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей
6. Исследование операций. Избранные главы: учеб. пособие / А.В. Крысько, А.В. Серебряков, Ю.Н. Нагар. Саратов: Сарат.гос. техн. ун-т, 2014. 52 с. ISBN 978-5-7433-2764-5 URL: <http://techn.sstu.ru/WebLib/22376.pdf>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей
7. Серебряков А.В. Элементы комбинаторного анализа в задачах теории вероятностей и моделях случайных графов: учебное пособие / А.В.Серебряков, В.В.Новиков, Ю.Н.Нагар. – Энгельс: Изд-во ЭТИ (филиал) СГТУ имени Гагарина Ю.А., 2019. 52 с. ISBN 978-5-9907991-9-6 URL: <http://techn.sstu.ru/WebLib/30297.pdf>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей

## **11.2. Периодические издания**

Не используются

## **11.3. Нормативно-правовые акты и иные правовые документы**

*Не используются*

## **11.4 Перечень электронно-образовательных ресурсов**

1. Учебно-методические материалы по дисциплине «Дополнительные главы математики» (электронный образовательный ресурс размещен в ИОС ЭТИ (филиал) СГТУ имени Гагарина Ю.А. <http://techn.sstu.ru/new/SubjectFGOS/Default.aspx?kod=35> )

2. Сайт ЭТИ (филиал) СГТУ имени Гагарина Ю.А. <http://techn.sstu.ru>

## **11.5 Электронно-библиотечные системы**

1. ЭБС «IPRSMAR» <https://www.iprbookshop.ru>

2. ЭБС «elibrary» <https://elibrary.ru>

3. ЭБС «КОНСУЛЬТАНТ СТУДЕНТА» <https://www.studentlibrary.ru>

## **11.6. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

1. <https://openedu.ru> - Национальный проект открытого образования

2. <https://demonstrations.wolfram.com> - Wolfram Demonstrations Project

## **11.7. Печатные и электронные образовательные ресурсы в формах, адаптированных для студентов с ограниченными возможностями здоровья (для групп и потоков с такими студентами)**

1. Адаптированная версия ЭБС «Консультант студента», для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья

*Обучающиеся из числа инвалидов и лиц с ОВЗ обеспечены печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.*

## **12. Информационно-справочные системы и профессиональные базы данных**

Обучающимся обеспечен доступ (удаленный доступ), в том числе в случае применения электронного обучения, дистанционных образовательных технологий, к современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам.

### **12.1 Перечень информационно-справочных систем**

1. Справочная правовая система «Консультант Плюс».

### **12.2 Перечень профессиональных баз данных**

1. <https://openedu.ru> - Национальный проект открытого образования
2. <https://demonstrations.wolfram.com> - Wolfram Demonstrations Project

### **12.3 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения**

Образовательный процесс по дисциплине обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства (подлежит обновлению при необходимости).

- 1) Лицензионное программное обеспечение  
операционная система Windows-7
- 2) Свободно распространяемое программное обеспечение  
пакет офисных приложений LibreOffice 7.4.0

Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечивается индивидуальным неограниченным доступом к электронно-библиотечной системе и электронной информационно-образовательной среде.

### **13. Материально-техническое обеспечение**

Образовательный процесс обеспечен учебными аудиториями для проведения учебных занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, помещениями для самостоятельной работы студентов.

Учебные аудитории оснащены оборудованием и техническими средствами обучения, которые включают в себя учебную мебель, комплект мультимедийного оборудования, в том числе переносного (проектор, экран).

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ЭТИ (филиал) СГТУ имени Гагарина Ю.А.

Рабочую программу составил  
доцент кафедры ЕМН



Серебряков А.В.

09.06.2023

#### 14. Дополнения и изменения в рабочей программе

Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ года, протокол № \_\_\_\_\_

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /

Внесенные изменения утверждены на заседании УМКС/УМКН

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ года, протокол № \_\_\_\_\_

Председатель УМКН \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /