

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования «Петербургский государственный университет путей сообщения  
Императора Александра I»  
(ФГБОУ ВО ПГУПС)

Кафедра «*Высшая математика*»

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

Дисциплины

*Б1.В.10 «МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ»*

для направления

*12.03.01 «Приборостроение»*

*по профилю*

*«Приборы и методы контроля качества и диагностики»*

Форма обучения – очная

Санкт-Петербург  
2025

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа рассмотрена, обсуждена на заседании кафедры

*«Высшая математика»*

Протокол № 4 от «17» декабря 2024 г.

Заведующий кафедрой

*«Высшая математика»*

«    »                      202    г.

\_\_\_\_\_ Е.А. Благовещенская

## СОГЛАСОВАНО

Руководитель ОПОП ВО

*«Приборы и методы контроля качества и  
диагностики»*

«    » \_\_\_\_\_ 202    г.

\_\_\_\_\_ В.Н. Коншина

## 1. Цели и задачи дисциплины

Рабочая программа дисциплины «Математическое моделирование» (Б1.В.10) (далее – дисциплина) составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 12.03.01 «Приборостроение». (далее – ФГОС ВО), утвержденного «19» сентября 2017 г., приказ Минобрнауки России № 945.

Целью изучения дисциплины является овладение обучающимися методами и принципами построения математических моделей для решения инженерных задач в профессиональной деятельности.

Для достижения цели дисциплины решаются следующие задачи:

- формирование знаний теории моделирования в области надежности и контроля качества объектов;
- формирование умений создавать математические модели и анализировать процесс их функционирования;
- формирование знаний в области теории надежности и управления качеством;
- формирование умений применять методы математической статистики для оценки характеристик надежности, проверки статистических гипотез и прогнозирования;
- отработка практических навыков анализа статистических данных наблюдений с использованием специализированных и многофункциональных программ таких, как *R*, *MatLab* и разработки собственных программ в области моделирования;
- развитие творческого мышления обучающихся при решении практических задач с применением математических моделей и методов.

## 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций

Планируемыми результатами обучения по дисциплине (модулю) является формирование у обучающихся компетенций (части компетенций). Сформированность компетенций (части компетенций) оценивается с помощью индикаторов достижения компетенций.

Индикаторы достижения компетенций	Результаты обучения по дисциплине (модулю)
<i>ПК-1 Анализ качества сырья и материалов, полуфабрикатов и комплектующих изделий</i>	
<i>ПК-1.2.3 Умеет оценивать влияние качества материалов, сырья, полуфабрикатов на качество готовой продукции, потери организации от низкого качества материалов, сырья, полуфабрикатов и комплектующих изделий; оформлять документы для предъявления претензий</i>	<i>Обучающийся умеет: - применять методы математической статистики для анализа зависимости качества и надежности продукции от качества комплектующих, сырья и материалов.</i>

Индикаторы достижения компетенций	Результаты обучения по дисциплине (модулю)
<p><i>ПК-1.2.4</i>  <i>Умеет выполнять статистическую обработку результатов контроля и измерений; применять прикладные программы, реализующие методы математической статистики результатов контроля качества и в целях контроля качества материалов, сырья, полуфабрикатов и комплектующих изделий; создавать электронные таблицы, выполнять вычисления и обработку статистических данных контроля; использовать специализированные компьютерные программы для расчета параметров распределений, оценки ошибок контроля; учитывать и управлять данными о материалах</i></p>	<p><i>Обучающийся умеет:</i>  - <i>решать инженерные задачи в профессиональной деятельности с использованием методов математической статистики</i>  - <i>применять специализированные и многофункциональные системы инженерных и научных расчетов для обработки результатов измерений в целях прогнозирования и контроля качества</i></p>
<p><i>ПК-2 Инспекционный контроль производственных процессов</i></p>	
<p><i>ПК-2.1.5 Знает документы по стандартизации и методические документы, регламентирующие вопросы качества продукции, хранения материалов, сырья, полуфабрикатов, покупных изделий и готовой продукции, делопроизводства, организации рабочих мест; методы контроля технологической дисциплины; порядок оформления документов учета соблюдения технологической дисциплины на рабочих местах; возможности SPC-метода при решении задач управления качеством продукции; основы статистического управления процессами; виды и порядок оформления контрольных карт; специализированные калькуляторы расчета параметров контрольных карт: наименования, возможности и порядок работы в них; порядок работы с электронным архивом технической документации; ERP-систему организации: возможности и порядок работы</i></p>	<p><i>Обучающийся знает:</i>  - <i>документы по стандартизации, определения и термины математической статистики, теории надежности систем и управления качеством, методы выборочного контроля продукции и методы анализа данных выборочного контроля</i></p>

Индикаторы достижения компетенций	Результаты обучения по дисциплине (модулю)
<i>ПК-3 Внедрение новых методик технического контроля качества продукции</i>	
<i>ПК-3.1.2 Знает физические принципы работы, возможности и области применения методов и средств измерений; средства измерения, используемые в контрольной оснастке; правила и принципы выбора средств измерения, используемых в контрольной оснастке</i>	<i>Обучающийся умеет: -находить оптимальные решения на основе анализа и систематизации информации относительно условий практической задачи и существующих методов ее решения</i>

### 3. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, блока 1 «Дисциплины (модули)» и является обязательной

### 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов
Контактная работа (по видам учебных занятий)	48
В том числе:	
– лекции (Л)	16
– практические занятия (ПЗ)	-
– лабораторные работы (ЛР)	32
Самостоятельная работа (СРС) (всего)	60
Контроль	36
Форма контроля (промежуточной аттестации)	Э
Общая трудоемкость: час / з.е.	144/ 4

### 5. Структура и содержание дисциплины

#### 5.1. Разделы дисциплины и содержание рассматриваемых вопросов

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
1	<i>Основы выборочного метода контроля. Модели и методы математической статистики</i>	<p><b>Лекция 1.</b> Общие принципы теории моделирования, виды математических моделей, этапы моделирования, требования к математическим моделям. Введение в теорию надежности и управления качеством: базовые понятия, терминология.</p> <p><b>Лекция 2.</b> Модели математической статистики: основы выборочного метода, оценка параметров, свойства оценок. Статистические оценки характеристик зависимости, их свойства.</p> <p><b>Лекция 3.</b> Методы статистической проверка гипотез об однородности данных, независимости, случайности.</p>	<p><i>ПК-1.2.3</i>  <i>ПК-1.2.4</i>  <i>ПК-2.1.5</i>  <i>ПК-3.1.2</i></p>

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
		<p><b>Лабораторное занятие 1.</b> Основы работы в специализированной системе графики и анализа данных R. Изучение входного языка, написание программ первичной обработки данных.</p> <p><b>Лабораторное занятие 2.</b> Методы статистического моделирования и анализа данных в R.</p> <p><b>Лабораторное занятие 3.</b> Построение диаграмм, гистограмм, графиков в R</p> <p><b>Лабораторное занятие 4.</b> Критерий однородности Уилкоксона и его программная реализация в R.</p> <p><b>Лабораторное занятие 5.</b> Критерии независимости Пирсона и Спирмена, их программная реализация в системе R.</p> <p><b>Лабораторное занятие 6.</b> Проверка гипотезы случайности с помощью критерия инверсий.</p>	<p>ПК-1.2.3 ПК-1.2.4 ПК-2.1.5 ПК-3.1.2</p>
		<p><b>Самостоятельная работа.</b> Закрепление лекционного материала. Подготовка к лабораторным занятиям, подготовка отчетов. Изучение печатных изданий (по темам лекций настоящей раздела) и 8.5 настоящей рабочей программы.</p>	<p>ПК-1.2.3 ПК-1.2.4 ПК-2.1.5 ПК-3.1.2</p>
2	Математические модели в области теории надежности и управления качеством.	<p><b>Лекция 4.</b> Математические модели в теории надежности. Основные числовые показатели надежности изделий, статистическое оценивание показателей надежности</p> <p><b>Лекция 5.</b> Модели распределений времени безотказной работы технических объектов, вычисление показателей надежности.</p> <p><b>Лекция 6.</b> Статические и динамические модели теории надежности. Структурные схемы и диаграммы надежности. Вычисление показателей надежности структурных схем для объектов с независимыми компонентами. Марковские модели в теории надежности.</p>	<p>ПК-1.2.3 ПК-1.2.4 ПК-2.1.5 ПК-3.1.2</p>
		<p><b>Лабораторное занятие 7.</b> Количественные показатели надежности восстанавливаемых объектов: вероятность безотказной работы, функция надежности, плотность вероятности безотказной работы, функция интенсивности отказов, среднее время наработки до отказа, Статистические оценки показателей надежности на основе данных времени безотказной работы.</p> <p><b>Лабораторное занятие 8.</b> Показатели надежности восстанавливаемых объектов и их статистические оценки.</p> <p><b>Лабораторное занятие 9.</b> Вычисление показателей надежности для основных модельных распределений.</p>	<p>ПК-1.2.3 ПК-1.2.4 ПК-2.1.5 ПК-3.1.2</p>

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
3	<i>Статистические методы оценки зависимости, влияния и прогнозирования</i>	<b>Лабораторное занятие 10.</b> Статистическая проверка гипотез о распределении времени наработки до отказа. <b>Лабораторное занятие 11.</b> Анализ надежности структурных схем. Вычисление надежности мостиковых схем. <b>Лабораторное занятие 12.</b> Метод Монте Карло и его применение для оценки надежности моделируемых объектов.	
		<b>Самостоятельная работа.</b> <i>Закрепление лекционного материала. Подготовка к лабораторным занятиям, подготовка отчетов. Изучение печатных изданий (по темам лекций настоящего раздела) п 8.5 настоящей рабочей программы.</i>	<i>ПК-1.2.3 ПК-1.2.4 ПК-2.1.5 ПК-3.1.2</i>
		<b>Лекция 7.</b> Модели линейной регрессии и их применение для прогнозирования надежности и качества изделий. Оценка параметров регрессии методом наименьших квадратов, идентификация и валидация модели. <b>Лекция 8.</b> Постановка задачи дисперсионного анализа. Сведение к общей линейной модели. Оценка параметров модели методом наименьших квадратов. Построение критерия Фишера для анализа влияния различных факторов на показатели надежности изделий.	<i>ПК-1.2.3 ПК-1.2.4 ПК-2.1.5 ПК-3.1.2</i>
		<b>Лабораторное занятие 13.</b> Простая (парная) линейная регрессия, метод наименьших квадратов, оценка параметров, доверительные интервалы, проверка гипотезы значимости регрессии <b>Лабораторное занятие 14.</b> Множественная линейная регрессия, оценка параметров, прогнозирование, вычисление коэффициента детерминации. <b>Лабораторное занятие 15.</b> Идентификация модели однофакторного дисперсионного анализа. <b>Лабораторное занятие 16.</b> Вычисление статистики Фишера, проверка гипотезы о влиянии фактора на целевую переменную	<i>ПК-1.2.3 ПК-1.2.4 ПК-2.1.5 ПК-3.1.2</i>
		<b>Самостоятельная работа.</b> <i>Закрепление лекционного материала. Подготовка к лабораторным занятиям, подготовка отчетов. Изучение печатных изданий (по темам лекций настоящего раздела) п 8.5 настоящей рабочей программы</i>	<i>ПК-1.2.3 ПК-1.2.4 ПК-2.1.5 ПК-3.1.2</i>

## 5.2. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	СРС	Всего
1	Основы выборочного метода контроля. Модели и методы математической статистики	6	-	12	20	38
2	Математические модели в области теории надежности и управления качеством.	6	-	12	20	38
3	Статистические методы оценки зависимости, влияния и прогнозирования	4	-	8	20	32
	<b>Итого</b>	16	-	32	60	108
<b>Контроль</b>						36
<b>Всего (общая трудоемкость, час.)</b>						144

## 6. Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Оценочные материалы по дисциплине являются неотъемлемой частью рабочей программы и представлены отдельным документом, рассмотренным на заседании кафедры и утвержденным заведующим кафедрой.

## 7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Порядок изучения дисциплины - следующий:

1. Освоение разделов дисциплины производится в порядке, приведенном в разделе 5 «Содержание и структура дисциплины». Обучающийся должен освоить все разделы дисциплины, используя методические материалы дисциплины, а также учебно-методическое обеспечение, приведенное в разделе 8 рабочей программы.

2. Для формирования компетенций обучающийся должен представить выполненные задания, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, предусмотренные текущим контролем успеваемости (см. оценочные материалы по дисциплине).

3. По итогам текущего контроля успеваемости по дисциплине, обучающийся должен пройти промежуточную аттестацию (см. оценочные материалы по дисциплине).

## 8. Описание материально-технического и учебно-методического обеспечения, необходимого для реализации образовательной программы по дисциплине

8.1. Помещения представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой специалитета, укомплектованные специализированной учебной мебелью и оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории: настенным экраном (стационарным или переносным), маркерной доской и (или) меловой доской, мультимедийным проектором (стационарным или переносным).

Все помещения, используемые для проведения учебных занятий и самостоятельной работы, соответствуют действующим санитарным и противопожарным нормам и правилам.

Для проведения лабораторных работ используется лаборатория кафедры «Компьютерный класс» оснащенная компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.



Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

8.2. Университет обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства:

- MS Office;
- Операционная система Windows;
- Антивирус Касперский;
- MatLab 6.5 – многофункциональная система инженерных и научных расчетов
- R – свободно распространяемая система статистического анализа данных
- Программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат.ВУЗ».

8.3. Обучающимся обеспечен доступ (удаленный доступ) к современным профессиональным базам данных:

- Электронно-библиотечная система издательства «Лань». [Электронный ресурс]. – URL: <https://e.lanbook.com/> — Режим доступа: для авториз. пользователей;
- Электронно-библиотечная система ibooks.ru («Айбукс»). – URL: <https://ibooks.ru/> — Режим доступа: для авториз. пользователей;
- Электронная библиотека ЮРАЙТ. – URL: <https://biblio-online.ru/> — Режим доступа: для авториз. пользователей;
- Единое окно доступа к образовательным ресурсам - каталог образовательных интернет-ресурсов и полнотекстовой электронной учебно-методической библиотеке для общего и профессионального образования». – URL: <http://window.edu.ru/> — Режим доступа: свободный.
- Словари и энциклопедии. – URL: <http://academic.ru/> — Режим доступа: свободный.
- Научная электронная библиотека "КиберЛенинка" - это научная электронная библиотека, построенная на парадигме открытой науки (Open Science), основными задачами которой является популяризация науки и научной деятельности, общественный контроль качества научных публикаций, развитие междисциплинарных исследований, современного института научной рецензии и повышение цитируемости российской науки. – URL: <http://cyberleninka.ru/> — Режим доступа: свободный.

8.4. Обучающимся обеспечен доступ (удаленный доступ) к информационным справочным системам:

- Национальный Открытый Университет "ИНТУИТ". Бесплатное образование. [Электронный ресурс]. – URL: <https://intuit.ru/> — Режим доступа: свободный.

8.5. Перечень печатных и электронных изданий, используемых в образовательном процессе:

1. ГОСТ 27.002-89. Надежность в технике. Основные понятия. Термины и определения. – М.: Изд-во стандартов, 1989. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/gost-27-002-89>
2. Введение в систему R статистического анализа данных [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://mpoctok.narod.ru/r/intro.htm>
3. Грибкова Н.В. Основы теории надежности: учебное пособие/ СПб, ПГУПС, 2022. – 155 с.
4. Бестужева А.Н., Грибкова Н.В., Кударов Рустем С.: учебно-методическое пособие/ СПб, ПГУПС, 2024. – 77 с.

5. Гнеденко Б.В.} Математические методы в теории надежности: Основные характеристики надежности и их статистический анализ/ Б.В.Гнеденко, Ю.К.Беляев, А.Д.Соловьев . – 8-е изд., стер. – М.: URSS, 2019.– 584 с.
6. Бородин А.Н. Элементарный курс теории вероятностей и математической статистики/ А.Н.Бородин. – 8-е изд., стер. –СПб.: Лань, 2011.
7. Дьяконов В.П. MatLAB 6: Учебный курс. — СПб: Питер, 2001. – 592 с
8. Зверев Г.Я. Оценка надежности изделия в процессе эксплуатации/ Г.Я.Зверев. – 2-е изд., стер. – М.: ЛЕНАНД, 2010.- 96 с.
9. Ивченко Г.И., Медведев Ю.И. Введение в математическую статистику. – М: ЛКИ, 2010. – 600 с.
10. Лагутин М.Б. Наглядная математическая статистика. – М: БИНОМ. Лаборатория знаний. – 472 с
11. Острейковский В.А. Теория надежности/ В.А.Острейковский. – М.: Высшая школа, 2003. – 463 с.
12. Половко А.М. Основы теории надежности: практикум/А.М.Половко, С.М.Гуров. – СПб: БХВ-Петербург, 2006. – 560 с.
13. Рябинин И.А. Надежность и безопасность сложных систем/ И.А.Рябинин. – СПб: Политехника, 2000. – 248 с.
14. Рябинин И.А. Надежность и безопасность структурно-сложных систем / И.А.Рябинин. – СПб.: Изд. С.-Петерб. ун-та, 2007. – 276 с.
15. Ушаков И.А. Курс теории надежности систем / И.А.Ушаков. – М.: Дрофа, 2008. – 239 с.
16. Ушаков И.А. Откуда пошла надежность на Руси / И.А.Ушаков. – электр. жур.-л. – Методы менеджмента и качества, РИА “Стандарты и качество”, – 2009. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ria-stk.ru/mmqa/detail.php?ID=16547>.
17. Черкесов Г.Н. Надежность аппаратно-программных комплексов: учеб. Пособие / Г.Н.Черкесов. – СПб: Питер, 2005. – 479 с.
18. Горяинова Е.Р., А.Р. Панков, Е.Н. Платонов. Прикладные методы анализа статистических данных [Электронный ресурс]. – М.: Издательский дом Высшей школы экономики. 2012, 312 с. — Режим доступа: <http://www.knigafund.ru/books/172455>
19. Фаддеев М.А. Элементарная обработка результатов эксперимента. Учебное пособие. – сер. Учебники для вузов, Специальная литература. – СПб; М.; Краснодар: Лань, 2008. – 117 с. ил. Экземпляры: всего 21.- НБ(2), ОУЛ(19). (Шифр: Т43698 Ф15)
20. Мхитарян, В.С. Анализ данных : Учебник для академического бакалавриата/ В.С. Мхитарян - Отв. ред.-М.: Издательство Юрайт: Национальный исследовательский университет "Высшая школа экономики" (НИУ ВШЭ) (г. Москва), 2016. – 490 с.; То же [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.biblio-online.ru/book/AF1D197F-1759-422E-9593-8B43E2D1093B>

8.6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», используемых в образовательном процессе:

- Личный кабинет ЭИОС [Электронный ресурс]. – URL: [my.pgups.ru](http://my.pgups.ru) — Режим доступа: для авториз. пользователей;
- Электронная информационно-образовательная среда. [Электронный ресурс]. – URL: <https://sdo.pgups.ru> — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Разработчик рабочей программы:

профессор

17.12.2024



Н.В.Грибова

