

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:</i> <i>- 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>ПК-1.2.4 <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></p> <ul style="list-style-type: none"> - решать инженерные задачи в профессиональной деятельности с использованием методов математической статистики - применять специализированные и многофункциональные системы инженерных и научных расчетов для обработки результатов измерений в целях прогнозирования и контроля качества
<p>ПК-2 Инспекционный контроль производственных процессов</p> <p>ПК-2.1.5 <i>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></p> <ul style="list-style-type: none"> - документы по стандартизации, определения и термины математической статистики, теории надежности систем и управления качеством, методы выборочного контроля продукции и методы анализа данных выборочного контроля

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:</i> <i>- 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>	<i>Лекция 1. Общие принципы теории моделирования, виды математических моделей, этапы моделирования, требования к математическим моделям. Введение в теорию надежности и управления качеством: базовые понятия, терминология.</i> <i>Лекция 2. Модели математической статистики: основы выборочного метода, оценка параметров, свойства оценок. Статистические оценки характеристик зависимости, их свойства.</i> <i>Лекция 3. Методы статистической проверка гипотез об однородности данных, независимости, случайности.</i>	<i>ПК-1.2.3 ПК-1.2.4 ПК-2.1.5 ПК-3.1.2</i>

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

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
		<p>Лабораторное занятие 10. Статистическая проверка гипотез о распределении времени наработки до отказа.</p> <p>Лабораторное занятие 11. Анализ надежности структурных схем. Вычисление надежности мостиковых схем.</p> <p>Лабораторное занятие 12. Метод Монте Карло и его применение для оценки надежности моделируемых объектов.</p> <p>Самостоятельная работа.</p> <p><i>Закрепление лекционного материала. Подготовка к лабораторным занятиям, подготовка отчетов. Изучение печатных изданий (по темам лекций настоящего раздела) в 8.5 настоящей рабочей программы.</i></p>	
3	<i>Статистические методы оценки зависимостей, влияния и прогнозирования</i>	<p>Лекция 7. Модели линейной регрессии и их применение для прогнозирования надежности и качества изделий. Оценка параметров регрессии методом наименьших квадратов, идентификация и валидация модели.</p> <p>Лекция 8. 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.</p>	<i>ПК-1.2.3 ПК-1.2.4 ПК-2.1.5 ПК-3.1.2</i>
		<p>Лабораторное занятие 13. Простая (парная) линейная регрессия, метод наименьших квадратов, оценка параметров, доверительные интервалы, проверка гипотезы значимости регрессии</p> <p>Лабораторное занятие 14. Множественная линейная регрессия, оценка параметров, прогнозирование, вычисление коэффициента детерминации.</p> <p>Лабораторное занятие 15. Идентификация модели однофакторного дисперсионного анализа.</p> <p>Лабораторное занятие 16. Вычисление статистики Фишера, проверка гипотезы о влиянии фактора на целевую переменную</p>	<i>ПК-1.2.3 ПК-1.2.4 ПК-2.1.5 ПК-3.1.2</i>
		<p>Самостоятельная работа.</p> <p><i>Закрепление лекционного материала. Подготовка к лабораторным занятиям, подготовка отчетов. Изучение печатных изданий (по темам лекций настоящего раздела) в 8.5 настоящей рабочей программы</i></p>	<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
Итого		16	-	32	60	108
Контроль						36
Всего (общая трудоемкость, час.)						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://mpostok.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. Острайковский В.А. Теория надежности/ В.А.Острайковский. – 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/mmq/adetail.php?ID=16547>.
17. Черкесов Г.Н. Надежность аппаратно-программных комплексов: учеб. Пособие / Г.Н.Черкесов. – СПб\!: Питер, 2005. – 479 с.
18. Горяннова 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 — 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.Грибкова

