

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

Кафедра «Информатика и информационная безопасность»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
disciplines
«МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В ПРИБОРНЫХ СИСТЕМАХ»
(Б1.О.5)

*для направления подготовки
12.04.01 «Приборостроение»
по магистерской программе
«Приборы и методы контроля качества и диагностики»*

Форма обучения – очная, заочная

Санкт-Петербург
2025

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры
«Наземные транспортно-технологические комплексы»
Протокол № 4 от 16 января 2025 г.

И. о. заведующего кафедрой
«Наземные транспортно-
технологические комплексы»
«16» января 2025 г.

Д.П. Кононов

СОГЛАСОВАНО

Руководитель ОПОП
«16» января 2025 г.

В.Н. Коншина

1. Цели и задачи дисциплины

Рабочая программа дисциплины «Математическое моделирование в приборных системах» (Б1.О.5) (далее – дисциплина) составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – магистратура по направлению подготовки 12.04.01 «Приборостроение» (далее - ФГОС ВО), утвержденного 22 сентября 2017 г., приказ Минобрнауки России № 957.

Цель дисциплины: дать студентам основополагающие знания, умения и владения в области математического моделирования систем.

Для достижения цели дисциплины решаются следующие задачи: приобретение теоретических знаний в области математического моделирования; формирование умения использовать эти методы; приобретение практических навыков при использовании методов моделирования.

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

Планируемыми результатами обучения по дисциплине являются приобретение знаний, умений и навыков, приведенных в таблице 2.1.

Таблица 2.1

Индикаторы достижения компетенций	Результаты обучения по дисциплине
УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	Обучающийся знает : – методы системного и критического анализа; – методики разработки стратегии действий для выявления и решения проблемной ситуации.
УК-1.2. Умеет применять методы системного подхода и критического анализа проблемных ситуаций; разрабатывать стратегию действий, принимать конкретные решения для ее реализации	Обучающийся умеет : – применять методы системного подхода и критического анализа проблемных ситуаций; – разрабатывать стратегию действий, принимать конкретные решения для ее реализации.
УК-1.3. Владеет методологией системного и критического анализа проблемных ситуаций; методиками постановки цели, определения способов ее достижения,	Обучающийся имеет навыки : – по методологии системного и критического анализа проблемных ситуаций; – по методиками постановки цели, определения способов ее достижения, разработки стратегий действий.

Индикаторы достижения компетенций	Результаты обучения по дисциплине
разработки стратегий действий	<p>ОПК-1. Способен представлять современную научную картину мира, выявлять естественнонаучную сущность проблемы, формулировать задачи, определять пути их решения и оценивать эффективность выбора и методов правовой защиты результатов интеллектуальной деятельности с учетом специфики научных исследований для создания разнообразных методик, аппаратуры и технологий производства в приборостроении</p>
ОПК-1.1. Знает современную научную картину мира	<p>Обучающийся <i>знает</i>:</p> <ul style="list-style-type: none"> – общие положения о моделировании систем; – простейшие модели систем; – основы имитационного и статистического моделирования; – системы массового обслуживания.
ОПК-1.2. Умеет выявлять естественнонаучную сущность проблемы, формулировать задачи, определять пути их решения и оценивать эффективность выбора и методов правовой защиты результатов интеллектуальной деятельности с учетом специфики научных исследований для создания разнообразных методик, аппаратуры и технологий производства в приборостроении	<p>Обучающийся <i>умеет</i>:</p> <ul style="list-style-type: none"> – осуществлять проектную деятельность в профессиональной сфере на основе системного подхода; – применять различные методы моделирования на практике.
ОПК-1.3. Имеет навыки выявления естественнонаучной сущности проблемы, формулировки задачи, определения путей их решения и оценки эффективности выбора и методов правовой защиты	<p>Обучающийся <i>имеет навыки</i>:</p> <ul style="list-style-type: none"> – использования результатов освоения фундаментальных и прикладных дисциплин магистерской программы.
ОПК-2. Способен организовать проведение научного исследования и разработку, представлять и аргументировано защищать полученные результаты интеллектуальной деятельности, связанные с обработкой, передачей и измерением сигналов различной физической природы в приборостроении	
ОПК-2.1. Знает организацию проведения научного исследования. Представление и защиту полученных результатов. Обработку, передачу и измерение сигналов различной природы	<p>Обучающийся <i>знает</i>:</p> <ul style="list-style-type: none"> – принципы и методы принятия решения по результатам расчетов по проектам и результатам технико-экономического анализа эффективности проектируемых приборных систем.
ОПК-2.2. Умеет организовать проведение научного исследования, представлять и аргументировано защищать полученные результаты	<p>Обучающийся <i>умеет</i>:</p> <ul style="list-style-type: none"> – организовать проведение научного исследования.

Индикаторы достижения компетенций	Результаты обучения по дисциплине
интеллектуальной деятельности, связанные с обработкой, передачей и измерением сигналов различной физической природы в приборостроении	
ОПК-2.3. Имеет навыки организации проведения научного исследования Навык представления и аргументированной защиты полученных результатов	<p>Обучающийся <i>имеет навыки</i>:</p> <ul style="list-style-type: none"> – построения математические модели анализа и оптимизации объектов исследования, выбора численных методов их моделирования и разработки алгоритма решения задачи.

3. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина относится к обязательной части блока 1 «Дисциплины (модули)».

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Для очной формы обучения:

Вид учебной работы	Всего часов
Контактная работа (по видам учебных занятий)	16
В том числе:	
– лекции (Л)	
– практические занятия (ПЗ)	16
– лабораторные работы (ЛР)	
Самостоятельная работа (СРС) (всего)	88
Контроль	4
Форма контроля (промежуточной аттестации)	3
Общая трудоемкость: час / з.е.	108/3

Для заочной формы обучения:

Вид учебной работы	Всего часов
Контактная работа (по видам учебных занятий)	12
В том числе:	
– лекции (Л)	
– практические занятия (ПЗ)	12
– лабораторные работы (ЛР)	
Самостоятельная работа (СРС) (всего)	92
Контроль	4
Форма контроля (промежуточной аттестации)	3
Общая трудоемкость: час / з.е.	108/3

Примечание: «Форма контроля» – экзамен (Э), зачет (З), курсовая работа (КР).

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплины и содержание рассматриваемых вопросов

Для очной формы обучения:

Таблица 5.1.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
1	«Общие понятия о моделировании»	<p>Практическое занятие №1 "Общие понятия о моделировании".</p> <p>Самостоятельная работа Изучить понятия математическое моделирование, имитационное моделирование. Изучить техническую документацию к программному комплексу <i>Simintech</i></p>	ОПК - 1.1 ОПК – 1.2 ОПК-1.2
2	«Математическое моделирование систем автоматизированной статистической обработки результатов измерений»	<p>Практическое занятие № 2 «Основы статистической обработки результатов измерений »</p> <p>Практическое занятие № 3 «Применение методов наименьших квадратов для обработки результатов измерений »</p> <p>Самостоятельная работа Изучить методы статистической обработки. Изучить понятия дисперсии, математического ожидания, среднеквадратического отклонения</p>	ОПК - 1.1 ОПК- 1.2, УК-1.1 ОПК- 1.1 ОПК- 1.2, ОПК-1.3, УК-1.1 ОПК-1.1 ОПК-1.2 УК-1.1
3	«Математическое моделирование систем автоматизированной обработки измерений с использованием преобразования Фурье»	<p>Практическое занятие № 4 «Применение метода быстрого преобразования Фурье в системах автоматизированной обработки результатов измерений»</p> <p>Самостоятельная работа Изучить алгоритм дискретного преобразования Фурье</p>	ОПК - 1.1 ОПК- 1.2, ОПК-1.3, УК-1.2 ОПК - 1.1 ОПК- 1.2, ОПК-1.3,
4	«Математическое моделирование систем автоматизированной обработки измерений с использованием вейвлет-преобразования»	<p>Практическое занятие № 5 «Основные понятия теории вейвлетов»</p> <p>Практическое занятие № 6 «Применение метода вейвлет- преобразования для анализа нестационарных сигналов»</p> <p>Самостоятельная работа Самостоятельно изучить раздел "виды вейвлетов."</p>	ОПК - 1.1 ОПК- 1.2, ОПК-1.3, УК-1.3 ОПК - 1.1 ОПК- 1.2, ОПК-1.3 ОПК - 1.1 ОПК- 1.2, ОПК-1.3
5	«Моделирование систем аналого-цифрового преобразования (АЦП)»	Практическое занятие № 7 «Имитационное моделирование АЦП»	ОПК - 1.1 ОПК- 1.2, ОПК-1.3, УК-1.2

		Самостоятельная работа <i>Самостоятельно изучить темы «Теорема Котельникова, алиасинг дискретных сигналов»</i>	ОПК - 1.1 ОПК- 1.2, ОПК-1.3, УК-1.2
6	«Моделирование систем фильтрации сигналов»	Практическое занятие № 8 <i>«Имитационное моделирование работы фильтра Кальмана»</i>	ОПК - 1.1 ОПК- 1.2, ОПК-1.3, УК-1.3
		Самостоятельная работа <i>Самостоятельно подобрать и изучить литературу по темам «Шум квантования, метод скользящего среднего, метод Кальмана»</i>	ОПК - 1.1 ОПК - 1.2, ОПК - 1.3, УК - 1.1 УК – 1.2, УК – 1.3

Для заочной формы обучения:

Таблица 5.2.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
1	«Общие понятия о моделировании»	Самостоятельная работа <i>Изучить понятия математическое моделирование, имитационное моделирование. Изучить техническую документацию к программному комплексу Simintech</i>	ОПК - 1.1 ОПК – 1.2
2	«Математическое моделирование систем автоматизированной статистической обработки результатов измерений»	Практическое занятие № 1 «Основы статистической обработки результатов измерений »	ОПК - 1.1 ОПК- 1.2, УК-1.1
		Практическое занятие № 2 <i>«Применение методов наименьших квадратов для обработки результатов измерений »</i>	ОПК - 1.1 ОПК- 1.2, ОПК-1.3, УК-1.1
		Самостоятельная работа <i>Изучить методы статистической обработки. Изучить понятия дисперсии, математического ожидания, среднеквадратического отклонения</i>	ОПК-1.1 ОПК-1.2 УК-1.1
3	«Математическое моделирование систем автоматизированной обработки измерений с использованием преобразования Фурье»	Практическое занятие № 3 <i>«Применение метода быстрого преобразования Фурье в системах автоматизированной обработки результатов измерений»</i>	ОПК - 1.1 ОПК- 1.2, ОПК-1.3, УК-1.2
		Самостоятельная работа <i>Изучить алгоритм дискретного преобразования Фурье</i>	ОПК - 1.1 ОПК- 1.2, ОПК-1.3,
4	«Математическое моделирование систем автоматизированной обработки измерений с	Практическое занятие № 4 <i>«Основные понятия теории вейвлетов»</i>	ОПК - 1.1 ОПК- 1.2, ОПК-1.3, УК-1.3

	использованием вейвлет-преобразования»	Практическое занятие № 5 «Применение метода вейвлет- преобразования для анализа нестационарных сигналов»	ОПК - 1.1 ОПК- 1.2, ОПК-1.3
		Самостоятельная работа Самостоятельно изучить раздел "виды вейвлетов."	ОПК - 1.1 ОПК- 1.2, ОПК-1.3
5	«Моделирование систем аналого-цифрового преобразования (АЦП)»	Практическое занятие № 6 «Имитационное моделирование АЦП»	ОПК - 1.1 ОПК- 1.2, ОПК-1.3, УК-1.2
		Самостоятельная работа Самостоятельно изучить темы «Теорема Котельникова, алиасинг дискретных сигналов»	ОПК - 1.1 ОПК- 1.2, ОПК-1.3, УК-1.2
6	«Моделирование систем фильтрации сигналов»	Самостоятельная работа Самостоятельно подобрать и изучить литературу по темам «Шум квантования, метод скользящего среднего, метод Кальмана»	ОПК - 1.1 ОПК - 1.2, ОПК - 1.3, УК - 1.1 УК – 1.2, УК – 1.3

5.2. Разделы дисциплины и виды занятий

Для очной формы обучения:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	СРС	Всего
1	2	3	4	5	6	7
1	«Общие понятия о моделировании»	---	2	---	6	8
2	«Математическое моделирование систем автоматизированной статистической обработки результатов измерений»	---	4	---	16	18
3	«Математическое моделирование систем автоматизированной обработки измерений с использованием преобразования Фурье»	---	2	---	22	24
4	«Математическое моделирование систем автоматизированной обработки измерений с использованием Вейвлет- преобразования»	---	4	---	22	26
5	«Моделирование систем АЦП»	---	2	---	11	13
6	«Моделирование систем фильтрации сигналов»	---	2	---	11	15
Итого		16	---	88	104	
Контроль						4
Всего (общая трудоемкость, час.)						108

Для заочной формы обучения:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	СРС	Всего
1	2	3	4	5	6	7
1	«Общие понятия о моделировании»	---	---	---	4	4
2	«Математическое моделирование систем автоматизированной статистической обработки результатов измерений»	---	4	---	10	12
3	«Математическое моделирование систем автоматизированной обработки измерений с использованием преобразования Фурье»	---	2	---	10	12
4	«Математическое моделирование систем автоматизированной обработки измерений с использованием Вейвлет- преобразования»	---	4	---	38	40
5	«Моделирование систем АЦП»	---	2	---	20	22
6	«Моделирование систем фильтрации сигналов»	---	---	---	10	10
Итого			12	---	92	104
Контроль						4
Всего (общая трудоемкость, час.)						108

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

Оценочные материалы по дисциплине является неотъемлемой частью рабочей программы и представлен 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 типовые контрольные задания или иные материалы, 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 программы магистратуры по дисциплине

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

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

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:

- операционная система Windows;
- MS Office;

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

- Научная электронная библиотека [eLIBRARY.RU](https://www.elibrary.ru) [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.elibrary.ru> (свободный доступ);
 - Электронно-библиотечная система «Лань» [Электронный ресурс]
- Режим доступа: <https://e.lanbook.com> (свободный доступ);
- Электронная библиотечная система «Юрайт» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://urait.ru> (свободный доступ).

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

- Научная электронная библиотека [eLIBRARY.RU](https://www.elibrary.ru) [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.elibrary.ru> (свободный доступ);
 - Электронно-библиотечная система «Лань» [Электронный ресурс]
- Режим доступа: <https://e.lanbook.com> (свободный доступ);
- Электронная библиотечная система «Юрайт» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://urait.ru> (свободный доступ).

8.5. Перечень печатных изданий, используемых в образовательном процессе:

1. Математическое моделирование: учебное пособие / В. Г. Дегтярев. - СПб. : ПГУПС, 2011. - 105 с.

2. Системы массового обслуживания: учебное пособие / В. Г. Дегтярев.
- СПб. : ПГУПС, 2005. - 56 с.

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

1. Личный кабинет ЭИОС [электронный ресурс]. – URL: <http://my.pgups.ru/>
Режим доступа: для авторизованных пользователей.
2. Электронная информационно-образовательная среда [электронный ресурс]. – URL: <http://sdo.pgups.ru/> Режим доступа: для авторизованных пользователей.
3. Электронная библиотечная система ЛАНЬ [электронный ресурс]. – URL: <http://e.lanbook.com/> Режим доступа: свободный
4. Электронная библиотечная система ibooks.ru [электронный ресурс]. – URL: <http://ibooks.ru/> Режим доступа: свободный
5. Электронная библиотека ЮРАЙТ [электронный ресурс]. – URL: <https://biblio-online.ru/> Режим доступа: свободный
6. Электронная библиотека «Единое окно к образовательным ресурсам» [электронный ресурс]. – URL: <http://window.edu.ru> Режим доступа: свободный

Разработчик рабочей программы,
доцент
«16» января 2025 г.

А.С. Ватаев