

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

Кафедра «Электрическая тяга»

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
*дисциплины*  
Б1.О.2 «МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ РЕШЕНИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ  
ЗАДАЧ»

для направления  
13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника»  
по магистерским программам  
«Электрический транспорт железных дорог и метрополитенов»  
«Высокоскоростной наземный транспорт»  
«Современные технологии, менеджмент, аудит и аналитика  
в промышленной энергетике»

Форма обучения – очная, заочная

Санкт-Петербург  
2025

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры  
«Электрическая тяга»

Протокол № 6 от «13» января 2025 г.

Заведующий кафедрой

«Электрическая тяга»

«13» января 2025 г.

\_\_\_\_\_

А.М. Евстафьев

СОГЛАСОВАНО

Руководитель ОПОП ВО

«Электрический транспорт железных

дорог и метрополитенов»,

«Высокоскоростной наземный

транспорт»

«13» января 2025 г.

\_\_\_\_\_

В.В. Никитин

Руководитель ОПОП ВО

«Современные технологии,

менеджмент, аудит и аналитика

в промышленной энергетике»

«13» января 2025 г.

\_\_\_\_\_

К.К. Ким

## 1. Цели и задачи дисциплины

Рабочая программа дисциплины «Математические методы решения инженерных задач» (Б1.О.2) (далее – дисциплина) составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению 13.04.02 "Электроэнергетика и электротехника" (далее - ФГОС ВО), утвержденного 28 февраля 2018 г., приказ Минобрнауки России № 147, с учетом требований работодателя к выпускнику магистратуры по указанному направлению и магистерским программам.

Целью изучения дисциплины является приобретение обучающимися знаний, умений и навыков по применению математических методов исследования и решения инженерно-физических задач в области электроэнергетики и электротехники.

Для достижения цели дисциплины решаются следующие задачи:

освоение обучающимися методов анализа проблемных ситуаций, формулировки целей и задач их исследования, поиска рациональных путей решения;

формирование у обучающихся умений и навыков применения системного подхода и математических методов к решению инженерно-физических задач и реализации стратегии их решения;

формирование у обучающихся навыков оценки адекватности математических моделей инженерно-физических задач и оценки точности полученного решения.

## 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.

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

Индикаторы достижения компетенций	Результаты обучения по дисциплине
<b>УК-1.</b> Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	
<b>УК-1.1.1.</b> Знает методы системного и критического анализа; методики разработки стратегии действий для выявления и решения проблемной ситуации.	<b>Обучающийся знает:</b> типы математических моделей для решения инженерно-физических задач и основные требования к ним, методы решения экстремальных задач
<b>УК-1.2.1.</b> Умеет применять методы системного подхода и критического анализа проблемных ситуаций;	<b>Обучающийся умеет:</b> оценивать различные аспекты постановки задач, составлять и решать

Индикаторы достижения компетенций	Результаты обучения по дисциплине
разрабатывать стратегию действий, принимать конкретные решения для ее реализации.	дифференциальные уравнения, описывающие переходные процессы в технических системах, пользоваться приемами гармонического анализа и методами оптимизацию
<b>УК-1.3.1. Владеет методологией системного и критического анализа проблемных ситуаций; методиками постановки цели, определения способов ее достижения, разработки стратегий действий.</b>	<b>Обучающийся владеет навыками:</b> анализа ситуационных задач, определения способов решения, навыками решения инженерно-физических задач, решения задач оптимизации.
<b>ОПК-1.</b> Способен формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать критерии оценки	
<b>ОПК-1.1.1. Знает основы принятия решений.</b>	<b>Обучающийся знает:</b> приемы построения математических моделей, способы контроля правильности решений.
<b>ОПК-1.2.1. Умеет формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритетные направления исследования.</b>	<b>Обучающийся умеет:</b> Выполнять постановку задачи, определять упрощающие допущения и пути и способы решения задач.
<b>ОПК-1.3.1. Имеет навыки выбора решения и оценки ошибок.</b>	<b>Обучающийся владеет навыками:</b> Поиска рациональных способов решения инженерно-физических задач, оценки точности и адекватности полученных решений.

### 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:

Таблица 4.1.

Вид учебной работы	Всего часов
Контактная работа (по видам учебных занятий)	48
В том числе:	
– лекции (Л)	32
– практические занятия (ПЗ)	16
– лабораторные работы (ЛР)	–
Самостоятельная работа (СРС) (всего)	56
Контроль	4
Форма контроля (промежуточной аттестации)	3

Общая трудоемкость: час / з.е.	108/3
--------------------------------	-------

Для заочной формы обучения:

Таблица 4.2.

Вид учебной работы	Всего часов
Контактная работа (по видам учебных занятий)	22
В том числе:	
– лекции (Л)	12
– практические занятия (ПЗ)	10
– лабораторные работы (ЛР)	–
Самостоятельная работа (СРС) (всего)	82
Контроль	4
Форма контроля (промежуточной аттестации)	3
Общая трудоемкость: час / з.е.	108/3

*Примечания: «Форма контроля» – экзамен (Э), зачет (З), зачет с оценкой (З\*), курсовой проект (КП), 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	Математические модели	<p><b>Лекция 1.</b> Понятие о математических моделях и основные требования к ним. Типы математических моделей.</p> <p><b>Лекция 2.</b> Построение математических моделей. Упрощения и уточнения.</p> <p><b>Лекция 3.</b> Поиск и исследование решений. Контроль правильности решений.</p> <p><b>Лекция 4.</b> Поиск и исследование решений. Контроль правильности решений (продолжение).</p> <p><b>Практическое занятие 1.</b> Математические модели для решения инженерно-физических задач.</p> <p><b>Практическое занятие 2.</b> Математические модели для решения инженерно-физических задач.</p>	<p>УК-1.1.1 УК-1.2.1 УК-1.3.1 ОПК-1.1.1 ОПК-1.2.1 ОПК-1.3.1</p>
2	Методы анализа переходных процессов в линейных системах	<p><b>Лекция 5.</b> Природа переходных процессов в технических системах. Понятие линейных систем. Динамические аналоги.</p> <p><b>Лекция 6.</b> Составление и решение дифференциальных уравнений для электрических и механических систем.</p> <p><b>Лекция 7.</b> Решение дифференциальных уравнений с помощью преобразования Лапласа.</p> <p><b>Лекция 8.</b></p>	<p>УК-1.1.1 УК-1.2.1 УК-1.3.1 ОПК-1.1.1 ОПК-1.2.1 ОПК-1.3.1</p>

		Решение дифференциальных уравнений с помощью преобразования Лапласа. <b>Практическое занятие 3.</b> Составление и решение дифференциальных уравнений классическим методом. <b>Практическое занятие 4.</b> Составление и решение дифференциальных уравнений с помощью преобразования Лапласа.	
3	Ряды Фурье и гармонический анализ	<b>Лекция 9.</b> Тригонометрические ряды Фурье. Периодические функции, гармоники. <b>Лекция 10.</b> Тригонометрические ряды Фурье. Признак сходимости. Четные и нечетные функции. <b>Лекция 11.</b> Тригонометрические ряды Фурье. Комплексная форма ряда Фурье. <b>Лекция 12.</b> Количественные характеристики периодических несинусоидальных процессов в электрических системах. <b>Практическое занятие 5.</b> Разложение периодических функций в ряд Фурье. <b>Практическое занятие 6.</b> Разложение периодических функций в ряд Фурье.	УК-1.1.1 УК-1.2.1 УК-1.3.1 ОПК-1.1.1 ОПК-1.2.1 ОПК-1.3.1
4	Методы оптимизации	<b>Лекция 13.</b> Методы минимизации функций одной переменной <b>Лекция 14.</b> Методы минимизации функций многих переменных <b>Лекция 15.</b> Методы теории оптимального управления. Принцип максимума Понтрягина. <b>Лекция 16.</b> Методы теории оптимального управления. Динамическое программирование. <b>Практическое занятие 7.</b> Решение экстремальных задач численными методами. <b>Практическое занятие 8.</b> Решение экстремальных задач численными методами.	УК-1.1.1 УК-1.2.1 УК-1.3.1 ОПК-1.1.1 ОПК-1.2.1 ОПК-1.3.1

Для заочной формы обучения:

Таблица 5.2.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
1	Математические модели	<b>Лекция 1.</b> Понятие о математических моделях и основные требования к ним. Типы математических моделей. Построение математических моделей. Упрощения и уточнения. Поиск и исследование решений. Контроль правильности решений. <b>Практическое занятие 1.</b> Математические модели для решения инженерно-физических задач.	УК-1.1.1 УК-1.2.1 УК-1.3.1 ОПК-1.1.1 ОПК-1.2.1 ОПК-1.3.1
2	Методы анализа переходных процессов в линейных системах	<b>Лекция 2.</b> Природа переходных процессов в технических системах. Понятие линейных систем. Динамические аналоги. <b>Лекция 3.</b> Составление и решение дифференциальных уравнений для электрических и механических систем. <b>Практическое занятие 2.</b> Составление и решение дифференциальных уравнений классическим методом.	УК-1.1.1 УК-1.2.1 УК-1.3.1 ОПК-1.1.1 ОПК-1.2.1 ОПК-1.3.1

		<b>Практическое занятие 3.</b> Составление и решение дифференциальных уравнений с помощью преобразования Лапласа.	
3	Ряды Фурье и гармонический анализ	<b>Лекция 4.</b> Тригонометрические ряды Фурье. Периодические функции, гармоники. Признак сходимости. Четные и нечетные функции. Количественные характеристики периодических несинусоидальных процессов в электрических системах. <b>Практическое занятие 4.</b> Разложение периодических функций в ряд Фурье.	УК-1.1.1 УК-1.2.1 УК-1.3.1 ОПК-1.1.1 ОПК-1.2.1 ОПК-1.3.1
4	Методы оптимизации	<b>Лекция 5.</b> Методы минимизации функций одной переменной. Методы минимизации функций многих переменных <b>Лекция 6.</b> Методы теории оптимального управления. Принцип максимума Понтрягина. Динамическое программирование. <b>Практическое занятие 5.</b> Решение экстремальных задач численными методами.	УК-1.1.1 УК-1.2.1 УК-1.3.1 ОПК-1.1.1 ОПК-1.2.1 ОПК-1.3.1

## 5.2. Разделы дисциплины и виды занятий

Для очной формы обучения:

Таблица 5.3.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	СРС	Всего
1	2	3	4	5	6	7
1	Математические модели	8	4	—	14	26
2	Методы анализа переходных процессов в линейных системах	8	4	—	14	26
3	Ряды Фурье и гармонический анализ	8	4	—	14	26
4	Методы оптимизации	8	4	—	14	26
	<b>Итого</b>	<b>32</b>	<b>16</b>	<b>—</b>	<b>56</b>	<b>104</b>
<b>Контроль</b>						<b>4</b>
<b>Всего (общая трудоемкость, час.)</b>						<b>108</b>

Для заочной формы обучения:

Таблица 5.4.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	СРС	Всего
1	2	3	4	5	6	7
1	Математические модели	2	2	—	20	24
2	Методы анализа переходных процессов в линейных системах	4	4	—	21	29
3	Ряды Фурье и гармонический анализ	2	2	—	21	25
4	Методы оптимизации	4	2	—	20	26
	<b>Итого</b>	<b>12</b>	<b>10</b>	<b>—</b>	<b>82</b>	<b>104</b>
<b>Контроль</b>						<b>4</b>
<b>Всего (общая трудоемкость, час.)</b>						<b>108</b>

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

Оценочные материалы по дисциплине является 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 типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, предусмотренные текущим контролем успеваемости (см. оценочные средства 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: настенным экраном (стационарным или переносным), маркерной доской 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.

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.



8.3. Обучающимся обеспечен доступ (удаленный доступ) к современным профессиональным базам данных: профессиональные базы данных в учебном процессе не используются.

8.4. Обучающимся обеспечен доступ (удаленный доступ) к информационным справочным системам: информационные справочные системы в учебном процессе не используются.

8.5. Перечень печатных изданий, используемых в образовательном процессе:

1. Мышкис А.Д. Элементы теории математических моделей. М.: Ленанд, 2019. – 304 с.

2. Блехман И.И., Мышкис А.Д., Пановко Я.Г. Прикладная математика: предмет, логика, особенности подходов. М.: Ленанд, 2018. – 376 с.

3. Веников В.А., Зуев Э.Н., Литкенс И.В. и др. Математические задачи электроэнергетики. М.: Высшая школа, 1981. – 288 с.

4. Гарднер М.Ф., Бэрнс Дж. Переходные процессы в линейных системах. М.: ГИФМЛ, 1961. – 551 с.

5. Толстов Г.П. Ряды Фурье. М.: ГИФМЛ, 1960. – 390 с.

6. Атабеков Г.И. Гармонический анализ и операторный метод. М.: Оборонгиз, 1956. – 148 с. или изд-во РиполКлассик, 2013. – 156 с.

7. Васильев Ф.П. Численные методы решения экстремальных задач. М.: Наука, 1988. – 552 с.

8. Моисеев Н.Н., Иванилов Ю.П., Столярова Е.М. Методы оптимизации. М.: Наука, 1978. – 353 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 авториз. 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,  
профессор  
«13» января 2025 г.

В.В. Никитин