

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
disciplines
**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
УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	
УК-1.1.1. Знает методы системного и критического анализа; методики разработки стратегии действий для выявления и решения проблемной ситуации.	Обучающийся знает: типы математических моделей для решения инженерно-физических задач и основные требования к ним, методы решения экстремальных задач
УК-1.2.1. Умеет применять методы системного подхода и критического анализа проблемных ситуаций;	Обучающийся умеет: 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
УК-1.3.1. Владеет методологией системного и критического анализа проблемных ситуаций; методиками постановки цели, определения способов ее достижения, разработки стратегий действий.	Обучающийся владеет навыками: анализа ситуационных задач, определения способов решения, навыками решения инженерно-физических задач, решения задач оптимизации.
ОПК-1. Способен формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать критерии оценки	
ОПК-1.1.1. Знает основы принятия решений.	Обучающийся знает: приемы построения математических моделей, способы контроля правильности решений.
ОПК-1.2.1. Умеет формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритетные направления исследования.	Обучающийся умеет: Выполнять постановку задачи, определять упрощающие допущения и пути и способы решения задач.
ОПК-1.3.1. Имеет навыки выбора решения и оценки ошибок.	Обучающийся владеет навыками: 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) В том числе:	48
– лекции (Л)	32
– практические занятия (ПЗ)	16
– лабораторные работы (ЛР)	–
Самостоятельная работа (СРС) (всего)	56
Контроль	4
Форма контроля (промежуточной аттестации)	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>Лекция 1. Понятие о математических моделях и основные требования к ним. Типы математических моделей.</p> <p>Лекция 2. Построение математических моделей. Упрощения и уточнения.</p> <p>Лекция 3. Поиск и исследование решений. Контроль правильности решений.</p> <p>Лекция 4. Поиск и исследование решений. Контроль правильности решений (продолжение).</p> <p>Практическое занятие 1. Математические модели для решения инженерно-физических задач.</p> <p>Практическое занятие 2. Математические модели для решения инженерно-физических задач.</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
2	Методы анализа переходных процессов в линейных системах	<p>Лекция 5. Природа переходных процессов в технических системах. Понятие линейных систем. Динамические аналоги.</p> <p>Лекция 6. Составление и решение дифференциальных уравнений для электрических и механических систем.</p> <p>Лекция 7. Решение дифференциальных уравнений с помощью преобразования Лапласа.</p> <p>Лекция 8.</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.</p> <p>Практическое занятие 3.</p> <p>Составление и решение дифференциальных уравнений классическим методом.</p> <p>Практическое занятие 4.</p> <p>Составление и решение дифференциальных уравнений с помощью преобразования Лапласа.</p>	
3	Ряды Фурье и гармонический анализ	<p>Лекция 9.</p> <p>Тригонометрические ряды Фурье. Периодические функции, гармоники.</p> <p>Лекция 10.</p> <p>Тригонометрические ряды Фурье. Признак сходимости. Четные и нечетные функции.</p> <p>Лекция 11.</p> <p>Тригонометрические ряды Фурье. Комплексная форма ряда Фурье.</p> <p>Лекция 12.</p> <p>Количественные характеристики периодических несинусоидальных процессов в электрических системах.</p> <p>Практическое занятие 5.</p> <p>Разложение периодических функций в ряд Фурье.</p> <p>Практическое занятие 6.</p> <p>Разложение периодических функций в ряд Фурье.</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
4	Методы оптимизации	<p>Лекция 13.</p> <p>Методы минимизации функций одной переменной</p> <p>Лекция 14.</p> <p>Методы минимизации функций многих переменных</p> <p>Лекция 15.</p> <p>Методы теории оптимального управления. Принцип максимума Понтрягина.</p> <p>Лекция 16.</p> <p>Методы теории оптимального управления. Динамическое программирование.</p> <p>Практическое занятие 7.</p> <p>Решение экстремальных задач численными методами.</p> <p>Практическое занятие 8.</p> <p>Решение экстремальных задач численными методами.</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

Для заочной формы обучения:

Таблица 5.2.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
1	Математические модели	<p>Лекция 1.</p> <p>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.</p> <p>Практическое занятие 1.</p> <p>Математические модели для решения инженерно-физических задач.</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
2	Методы анализа переходных процессов в линейных системах	<p>Лекция 2.</p> <p>Природа переходных процессов в технических системах. Понятие линейных систем. Динамические аналоги.</p> <p>Лекция 3.</p> <p>Составление и решение дифференциальных уравнений для электрических и механических систем.</p> <p>Практическое занятие 2.</p> <p>Составление и решение дифференциальных уравнений классическим методом.</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

		Практическое занятие 3. Составление и решение дифференциальных уравнений с помощью преобразования Лапласа.	
3	Ряды Фурье и гармонический анализ	Лекция 4. Тригонометрические ряды Фурье. Периодические функции, гармоники. Признак сходимости. Четные и нечетные функции. Количественные характеристики периодических несинусоидальных процессов в электрических системах. Практическое занятие 4. 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	Лекция 5. Методы минимизации функций одной переменной. Методы минимизации функций многих переменных Лекция 6. Методы теории оптимального управления. Принцип максимума Понtryгина. Динамическое программирование. Практическое занятие 5. 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.

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
	Итого	12	10	—	82	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 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 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.

Б.В. Никитин