

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Нижегородский государственный технический университет  
им. Р.Е. Алексеева» (НГТУ)

---

Учебно-научный институт радиоэлектроники и информационных  
технологий (ИРИТ)

(Полное и сокращенное название института, реализующего данное направление)

УТВЕРЖДАЮ:  
Директор института:

\_\_\_\_\_ А.В. Мякиньков  
подпись ФИО  
3 марта 2025 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
Б1.В.ОД.5 Асимптотические методы в механике

(индекс и наименование дисциплины по учебному плану)

для подготовки магистров

Направление подготовки: 01.04.02 Прикладная математика и информатика

Направленность: Математическое моделирование

Форма обучения: очная

Год начала подготовки: 2024  
2025

Выпускающие кафедры ПМ

Кафедра-разработчик ПМ

Объем дисциплины 108 /3  
часов/з.е

Промежуточная аттестация зачет

Разработчик(и): Орлов Ю.Ф..., д.ф.-м.н., профессор

Нижний Новгород, 2025 год

Рабочая программа дисциплины: разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика, утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ от 10 января 2018 года № 13, на основании учебного плана принятого УМС НГТУ протокол 21.05.2024 №16, от 17.12.2024 №6.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры протокол от 11.02.2025 № 6.

Зав. кафедрой д.ф.-м.н, профессор А. А. Куркин

Программа рекомендована к утверждению ученым советом ИРИТ.  
Протокол от 18.02.2025 № 2

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ, регистрационный № 01.04.02-п-16

Начальник МО \_\_\_\_\_ Е.Г. Севрюкова

Заведующая отделом комплектования НТБ \_\_\_\_\_ Н.И. Кабанина  
(подпись)

## **СОДЕРЖАНИЕ**

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	4
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ .....	4
3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ).....	5
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	8
5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ. .....	11
6 . УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	13
7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	13
8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ.....	15
9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....	16
10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ..	16
11. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	18

# **1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Целью (целями) освоения дисциплины является:**

Данная дисциплина готовит к решению профессиональной задачи по научно-исследовательскому виду деятельности (основной):

- знать основные понятия теории возмущения,
  - знать основные приёмы асимптотического анализа задач механики,
  - владеть методикой анализа предельной корректности математической модели;
- навыками установления типа возмущения задачи;
- навыками выбора предельной модели и шкалы сравнения.

Данная дисциплина готовит к решению профессиональной задачи по научно-исследовательскому виду деятельности (основной).

## **1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля):**

получение и использование навыков установления некорректности задачи, умение выбирать метод регуляризации для её решения, владеть методами выбора приближённого решения задачи из решений, найденных численно методами регуляризации.

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Учебная дисциплина «Математические модели катастроф» включена в обязательный перечень дисциплин вариативной части образовательной программы. Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОП ВО и УП по направлению подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика.

Дисциплина базируется на дисциплинах программы магистратуры по направлению «Прикладная математика и информатика» профиля «Математическое моделирование». Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Асимптотические методы в механике», являются: «Элементы теории обобщенных функций и гармонический анализ», «Применение вейвлетов в математическом моделировании», «Математическое моделирование систем управления», «Виртуальные машины», «Бизнес-информатика», «Некорректные задачи и методы их решения», «Математическое моделирование акустических полей в океане», научно-исследовательская работа, технологическая (проектно-технологическая) практика. Сопровождающими курсами являются «Специальные главы теории операторов монотонного типа», «Прикладные методы в теории самоорганизующихся систем», научно-исследовательская работа. Дисциплина «Асимптотические методы в механике» является основополагающей для научно-исследовательской работы, преддипломной практики, а также выполнения и защиты ВКР.

Рабочая программа дисциплины «Асимптотические методы в механике» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

### 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Таблица 1 – Формирование компетенций дисциплинами

Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно	Семестры, формирования дисциплины Компетенции берутся из Учебного плана по направлению подготовки			
	1	2	3	4
<i>ПКС-3 (Способен разрабатывать и применять математические методы, системное и прикладное программное обеспечение для решения задач научно-исследовательской деятельности)</i>				
Элементы теории обобщенных функций и гармонический анализ		*		
Асимптотические методы в механике			*	
Применение вейвлетов в математическом моделировании	*			
Математическое моделирование систем управления	*			
Некорректные задачи и методы их решения	*			
Математическое моделирование акустических полей в океане	*			
Специальные главы теории операторов монотонного типа			*	
Прикладные методы в теории самоорганизующихся систем			*	
Виртуальные машины	*			
Бизнес-информатика	*			
Технологическая (проектно-технологическая) практика		*		
Научно-исследовательская работа	*	*	*	
Научно-исследовательская работа				*
Преддипломная практика				*
Выполнение и защита ВКР				*

## ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОП

Таблица 2 – Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине			Оценочные средства	
		Текущего контроля	Промежуточной аттестации			
ПКС-3. Способен разрабатывать и применять математические методы, системное и прикладное программное обеспечение для задач научно-исследовательской деятельности	ИПКС-3.2. Применяет и разрабатывает математические методы для решения задач научно-исследовательской деятельности	<b>Знать:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные понятия и теоремы теории возмущений,</li> <li>- основные понятия и теоремы асимптотического анализа в нелинейной механике,</li> <li>- основные приемы асимптотических разложений решений краевых задач и решений обыкновенных дифференциальных уравнений</li> <li>- классические и современные алгоритмы механике и математической физике</li> </ul>	<b>Уметь:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- решать простейшие задачи оценки интегралов Фурье и Лапласа,</li> <li>- решать регулярно-возмущенные задачи математической физики методами малого параметра, функционального параметра усреднения</li> <li>- использовать знания асимптотического анализа в построении эффективных алгоритмов решения задач научной деятельности</li> </ul>	<b>Владеть:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками асимптотической оценки интегралов в прикладной математике,</li> <li>- навыками построения регулярных асимптотических решений основных задач математической физики,</li> <li>- навыками построения сингулярных асимптотических решений основных задач математической физики</li> </ul>	Вопросы для письменного опроса. Варианты контрольных работ (30 вариантов).	Вопросы для письменного опроса: билеты

Код ПС\* и ТФ\*

40.011, В/02.6

Трудовые действия:

- проведение анализа научных данных, результатов экспериментов и наблюдений

Трудовые знания:

- методы анализа научных данных

## 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Распределение часов по видам работ и семестрам представлено в таблице 3.

**Таблица 3 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам**

**Для студентов очного обучения**

Вид учебной работы	Трудоёмкость в час	
	Всего час.	3 сем
<b>Формат изучения дисциплины</b>		с использованием элементов электронного обучения
<b>Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>108</b>	<b>108</b>
<b>1. Контактная работа:</b>	<b>55</b>	<b>55</b>
<b>Аудиторная работа, в том числе:</b>	<b>51</b>	<b>51</b>
занятия лекционного типа (Л)	17	17
занятия семинарского типа (ПЗ-семинары, практ. занятия и др)	34	34
лабораторные работы (ЛР)	-	-
<b>Внеаудиторная, в том числе</b>	<b>4</b>	<b>4</b>
курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита)	-	-
текущий контроль, консультации по дисциплине	4	4
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	-	-
<b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>53</b>	<b>53</b>
реферат/эссе (подготовка)	-	-
расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)	-	-
контрольная работа	-	-
курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка)	-	-
самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиум и т.д.)	30	30
Подготовка к зачёту (контроль)	23	23

## 4.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Таблица 4—Содержание дисциплины, структурированное по темам для студентов очного обучения

Планируемые (результаты контролируемые) освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного электронного курса (трудоемкость в часах)				
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час								
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час									
<b>3 семестр</b>													
ПКС-3, ИПКС-3.2	<b>Раздел 1. Основные понятия теории возмущения</b>				чтение основной и дополнительной литературы, - решение домашних заданий	Аудиторная проверочная работа							
	<b>Тема 1.0</b> возмущениях Основные понятия, терминология, определения.		1		1	1							
	<b>Итого по 1 разделу</b>		<b>1</b>		<b>1</b>	<b>1</b>							
ПКС-3, ИПКС-3.2	<b>Раздел 2. Классификация асимптотических методов</b>				чтение основной и дополнительной литературы, - решение домашних заданий	Аудиторная проверочная работа							
	<b>Тема 2.1.</b> Математическая модель. Пределная модель. Методы решения задач		0,5		0,5	2							
	<b>Тема 2.2.</b> Корректность асимптотических алгоритмов		0,5		0,5	2							
	<b>Итого по 2 разделу</b>		<b>1</b>		<b>1</b>	<b>4</b>							
ПКС-3, ИПКС-3.2	<b>Раздел 3. Регулярные асимптотические алгоритмы</b>				чтение основной и дополнительной литературы, -	Аудиторная проверочная работа							
	<b>Тема 3.1.</b> Метод функциональных параметров Теорема Пуанкаре		1		2	1							
	<b>Тема 3.2.</b> Асимптотические методы усреднения. Теорема Боголюбова.		1		2	1							

Планируемые (результаты контролируемые) е) освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного электронного курса (трудоемкость в часах)				
		Контактная работа		Практические занятия, час	Самостоятельная работа студентов (СРС), час								
		Лекции, час	Лабораторные работы, час										
	<b>Тема 3.4.</b> Асимптотические методы вычисления «хитрых» интегралов. Методы Лапласа, Стационарной фазы, Параболического спуска	2		6	1	решение домашних заданий							
	<b>Итого по 3 разделу</b>	<b>4</b>		<b>10</b>	<b>3</b>								
	<b>Раздел 4</b> Сингулярные асимптотические методы												
	<b>Тема 4.1.</b> Сингулярно-возмущенная задача. Структурная некорректность	1		2	1	чтение основной и дополнительной литературы, - решение домашних заданий	Аудиторная проверочная работа						
	<b>Тема 4.2.</b> Метод сращиваемых асимптотических разложений	1		3	1								
	<b>Тема 4.3.</b> Метод ВКБ.	1		3	1								
ПКС-3, ИПКС-3.2	<b>Тема 4.4.</b> Метод Пуанкарэ-Лайтхилла-Го	1		2	1								
	<b>Итого по 4 разделу</b>	<b>4</b>		<b>10</b>	<b>4</b>								
	<b>Раздел 5</b> Асимптотическое программирование Панченкова												
ПКС-3, ИПКС-3.2	<b>Тема 5.1.</b> Асимптотические разложения в экстремальных задачах	1		1	1	чтение основной и дополнительной литературы, - решение домашних заданий	Аудиторная проверочная работа						
	<b>Тема 5.2.</b> Асимптотический принцип оптимальности	1		1	1								
	<b>Итого по 5 разделу</b>	<b>2</b>		<b>2</b>	<b>2</b>								
	<b>Раздел 6</b> Асимптотические методы в некоторых задачах механики												
	<b>Тема 6.1.</b> Асимптотики интегральных операторов типа потенциалов простого и двойного слоя.	1		2	3	чтение основной и дополнительной литературы, - решение домашних заданий	Аудиторная проверочная работа						
	<b>Тема 6.2.</b> Теория потенциала ускорений	1		2	3								

Планируемые (результаты контролируемые) освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного электронного курса (трудоемкость в часах)				
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час								
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час									
	Тема 6.3. Квадрупольная теория крыла	1		2	3	заданий							
	Тема 6.4. Асимптотическая теория корабельных волн.	1		2	3								
	Тема 6.5. Обобщённая задача Вагнера.	1		2	4								
	Итого по 6 разделу	5		10	16								
	Подготовка к промежуточной аттестации (зачёт)				23								
	ИТОГО ЗА СЕМЕСТР	17		34	53								

## 5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.

### 5.1 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности

Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности освещены в п.11

Перечень вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию в форме зачета хранятся на кафедре «Прикладная математика» ауд. 1204 по адресу Н.Новгород, ул. Минина, 24 и находятся в свободном доступе.

### 5.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

Таблица 5

Шкала Оценивания	Зачет
90-100	Зачет
75-89	Зачет
60-74	Зачет
0-59	Незачет

Таблица 6 –Критерии оценивания результата обучения по дисциплине и шкала оценивания

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения			
		Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено» 0-59% от максимальной рейтинговой оценки контроля	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» 60-74% от максимальной рейтинговой оценки контроля	Оценка «хорошо» / «зачтено» 75-89% от максимальной рейтинговой оценки контроля	Оценка «отлично» / «зачтено» 90-100% от максимальной рейтинговой оценки контроля
ПКС-3 Способен разрабатывать и применять математические методы, системное и прикладное программное обеспечение для задач научно-исследовательской деятельности.	ИПКС-3.2. Применяет и разрабатывает математические методы для решения задач научно-исследовательской деятельности	Не умеет применять и разрабатывать математические методы для решения задач научно-исследовательской деятельности	Может неуверенно применять и разрабатывать математические методы для решения задач научно-исследовательской деятельности.	Может применять и разрабатывать математические методы для решения задач научно-исследовательской деятельности.	Уверенно применяет и разрабатывает математические методы для решения задач научно-исследовательской деятельности.

**Таблица 7. Критерии оценивания**

Оценка	Критерии оценивания
Высокий уровень «5» (отлично/зачтено)	оценку « <b>отлично</b> » заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы.
Средний уровень «4» (хорошо/зачтено)	оценку « <b>хорошо</b> » заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки.
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно/ зачтено)	оценку « <b>удовлетворительно</b> » заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы.
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно/ не зачтено)	оценку « <b>неудовлетворительно</b> » заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы.

## **6 . УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **6.1. Учебная литература, печатные издания библиотечного фонда**

1. Найфэ А. Введение в методы возмущений. – М. «Мир», 1984, 536 с.
2. Моисеев Н.Н. Асимптотические методы нелинейной механики. – М. «Наука», 1981.
3. Коул Дж. Методы возмущений в прикладной математики. – М. «Мир», 1972, 276 с.
4. Орлов Ю.Ф., Яковлева Т.Н. Асимптотические методы в механике. (учебное пособие). - НГТУ, 2012. 55 с. (электронный ресурс на кафедре «Прикладная математика»).
5. Орлов Ю.Ф. Асимптотические методы в механике: учебное пособие/ Ю.Ф.Орлов – Нижегород. гос. Технун-т им. Р.Е.Алексеева. – Нижний Новгород, 2019. – 240 с.

## **7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Учебный процесс по дисциплине обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства (состав по дисциплине определен в настоящей РПД и подлежит обновлению при необходимости).

### **7.1. Перечень информационных ресурсов**

Перечень программных продуктов, используемых при проведении различных видов занятий по дисциплине (открытый доступ)

1. Научная электронная библиотека E-LIBRARY.ru. – Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp>
2. КонсультантПлюс [Электронный ресурс]: Справочная правовая система. - Режим доступа: <http://www.consultant.ru/>.
3. научная электронная библиотека E-LIBRARY.ru. – Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp>
4. Электронная библиотечная система Поволжского государственного университета сервиса [Электронный ресурс]. – Режим доступа:<http://elib.tolgas.ru/> - Загл. с экрана.

5. Электронно-библиотечная система Znaniум.com [Электронный ресурс]. - Режим доступа:<http://znanium.com/>. – Загл. с экрана.
6. Открытое образование [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://openedu.ru/>. - Загл с экрана.
7. Polpred.com. Обзор СМИ. Полнотекстовая, многоотраслевая база данных (БД) [Электронный ресурс]. - Режим доступа:<http://polpred.com/>. – Загл. с экрана.
8. Базы данных Всероссийского института научной и технической информации (ВИНИТИ РАН) по естественным, точным и техническим наукам Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.viniti.ru>. – Загл. с экрана.
9. Университетская информационная система Россия [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://uisrussia.msu.ru/>. – Загл. с экрана.

**7.2.Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства необходимого для освоения дисциплины**

**Таблица 8.** Перечень электронных библиотечных систем

<b>№</b>	<b>Наименование ЭБС</b>	<b>Ссылка к ЭБС</b>
1	Консультант студента	<a href="http://www.studentlibrary.ru/">http://www.studentlibrary.ru/</a>
2	Лань	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
3	Юрайт	<a href="https://biblio-online.ru/">https://biblio-online.ru/</a>
4	TNT-ebook	<a href="https://www.tnt-ebook.ru/">https://www.tnt-ebook.ru/</a>

**Таблица 9.** Программное обеспечение

<b>Программное обеспечение, используемое в университете на договорной основе</b>	<b>Программное обеспечение свободного распространения</b>
Microsoft Windows XP, Prof, S/P3 (подписка DreamSpark Premium, договор №Tr113003 от 25.09.14)	Open Office 4.1.1 (лицензия Apache License 2.0)
Microsoft Windows 7 (подписка MSDN 4689, подписка DreamSparkPremium, договор № Tr113003 от 25.09.14)	Adobe Acrobat Reader (FreeWare)
Visual Studio 2008 (подписка DreamSpark Premium, договор №Tr113003 от 25.09.14)	
Microsoft Office Professional Plus 2007 (лицензия № 42470655)	
Microsoft Office (лицензия № 43178972)	
Windows XP лиц. № 65609340	
Office 2007 лиц. № 43178971	
Microsoft Windows XP Professional (лицензия № 43178980)	
MicrosoftOffice 2007 (лицензия № 44804588)	
1С предприятие 8.1 (лицензионное соглашение №800908353 с ЗАО «1С»)	
Adobe Design Premium CS 5.5.5 (лицензия № 65112135)	
Dr.Web (C/н 758S-TDJP-N7HB-ZH2F от 26.05.2025, до 31.05.26)	
КонсультантПлюс (Договор № 28-13/16-313 от 27.12.16)	
Техэксперт (Договор №100/860 от 22.12.2016)	

### 7.3. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

В таблице 10 указан перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем, к которым обеспечен доступ (удаленный доступ). Данный перечень подлежит обновлению в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

В данном разделе могут быть приведены ресурсы (ссылки на сайты), на которых можно найти полезную для курса информацию, в т.ч. статистические или справочные данные, учебные материалы, онлайн курсы и т.д.

**Таблица 10** - Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

№	Наименование профессиональной базы данных, информационно-справочной системы	Доступ к ресурсу (удаленный доступ с указанием ссылки/доступ из локальной сети университета)
1	2	3
1	База данных стандартов и регламентов РОССТАНДАРТ	<a href="https://www.gost.ru/portal/gost//home/standarts">https://www.gost.ru/portal/gost//home/standarts</a>
2	Электронная база избранных статей по философии	<a href="http://www.philosophy.ru/">http://www.philosophy.ru/</a>
3	Единый архив экономических и социологических данных	<a href="http://sophist.hse.ru/data_access.shtml">http://sophist.hse.ru/data_access.shtml</a>
4	Базы данных Национального совета по оценочной деятельности	<a href="http://www.ncva.ru">http://www.ncva.ru</a>
5	Справочная правовая система «КонсультантПлюс»	доступ из локальной сети
6	Информационно-справочная система «Техксперт»	доступ из локальной сети

## 8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ

В таблице 10 указан перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем, к которым обеспечен доступ (удаленный доступ). Данный перечень подлежит обновлению в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

В данном разделе могут быть приведены ресурсы (ссылки на сайты), на которых можно найти полезную для курса информацию, в т.ч. статистические или справочные данные, учебные материалы, онлайн курсы и т.д.

**Таблица 10** Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

№	Наименование профессиональной базы данных, информационно-справочной системы	Доступ к ресурсу (удаленный доступ с указанием ссылки/доступ из локальной сети университета)
1	2	3
1	База данных стандартов и регламентов РОССТАНДАРТ	<a href="https://www.gost.ru/portal/gost//home/standarts">https://www.gost.ru/portal/gost//home/standarts</a>
2	Электронная база избранных статей по философии	<a href="http://www.philosophy.ru/">http://www.philosophy.ru/</a>
3	Единый архив экономических и социологических данных	<a href="http://sophist.hse.ru/data_access.shtml">http://sophist.hse.ru/data_access.shtml</a>
4	Базы данных Национального совета по оценочной деятельности	<a href="http://www.ncva.ru">http://www.ncva.ru</a>
5	Справочная правовая система «КонсультантПлюс»	доступ из локальной сети
6	Информационно-справочная система «Техксперт»	доступ из локальной сети

## **9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Учебные аудитории для проведения занятий по дисциплине, оснащены оборудованием и техническими средствами обучения.

В таблице 12 перечислены: учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения; помещения для самостоятельной работы обучающихся, которые должны оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду НГТУ.

**Таблица 12. Оснащенность аудиторий для проведения учебных занятий по дисциплине**

Номер аудитории	Наименование аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность аудиторий помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения и реквизиты подтверждающего документа
6421	Мультимедийная аудитория учебно-лабораторного корпуса № 6	Доска меловая – 1 шт. Экран – 1 шт. Мультимедийный проектор Epson X12 – 1 шт. Компьютер PC MB Asus на чипсете Nvidia/AMDAthlonXII CPU 2.8Ghz/ RAM 4 Ggb/SVGAStandartGraphics +Ge-FORCE Nvidia GT210/HDD250Ggb,SATAinterface, монитор 19”, с выходом на проектор. Рабочее место студента – 74. Рабочее место для преподавателя – 1 шт.	Windows 7 32 bit корпоративная; VL 49477S2. Adobe Acrobat Reader DC-Russian (беспл.). Microsoft Office Professional Plus 2007 (лицензия № 42470655). Dr. Web (С/н 758S-TDJP-N7HB-ZH2F от 26.05.2025, до 31.05.26)
6543	Помещение для самостоятельной работы студентов (Компьютерный класс № 1) учебно-лабораторного корпуса № 6	Рабочие места студента, оснащенные ПК на базе Intel Core i5 с мониторами – 8 шт. Рабочие места студента, оснащенные ПК на базе Core 2 Duo с мониторами – 2 шт. Рабочее место преподавателя, оснащенное ПК на базе Intel Core i5 с монитором – 1 шт. Проектор Accer, проекционный экран – 1 шт. ПК подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета. Принтер HP LaserJet 1200 – 1 шт.	Microsoft Windows 7 MSDN реквизиты договора - подписка DreamSpark Premium, договор № 0509/KMP от 15.10.2018. Бесплатное ПО: пакет программ Open Office, True Conf, Браузер Google Chrome, Браузер Mozilla Firefox, Браузер Opera, McAfee Security Scan, Adobe Acrobat Reader DC, AutoCAD2013

## **10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **10.1. Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии**

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

Контактная работа может быть аудиторной, внеаудиторной, а также проводиться в электронной информационно-образовательной среде университета (далее - ЭИОС). В случае проведения части контактной работы по дисциплине в ЭИОС (в соответствии с расписанием учебных занятий), трудоемкость контактной работы в ЭИОС эквивалентна аудиторной работе.

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

- балльно-рейтинговая технология оценивания;
- электронное обучение;

Все вопросы, возникшие при самостоятельной работе над домашним заданием, подробно разбираются при проведении лабораторных работ и на лекциях. Проводятся индивидуальные и групповые консультации с использованием, как встреч с студентами, так и современных информационных технологий: электронная почта, ZOOM.

Для оценки знаний, умений, навыков и уровня сформированности компетенции по дисциплине преподаватель может применять балльно-рейтинговую систему контроля и оценку успеваемости студентов.

По итогам текущей успеваемости студенту может быть выставлена оценка по промежуточной аттестации в соответствии за набранными за семестр баллами. Студентам, набравшим в ходе текущего контроля успеваемости по дисциплине от 60 до 100 баллов и выполнившим все обязательные виды запланированных учебных занятий, по решению преподавателя без прохождения промежуточной аттестации выставляется оценка в соответствии со шкалой оценки результатов освоения дисциплины.

## **10.2.Методические указания для занятий лекционного типа**

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов тематического плана. В ходе лекционных занятий раскрываются базовые вопросы в рамках каждой темы дисциплины (Таблица 4) . Обозначаются ключевые аспекты тем, а также делаются акценты на наиболее сложные и важные положения изучаемого материала. Материалы лекций являются опорной основой для подготовки обучающихся к лабораторным работам и выполнения заданий самостоятельной работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

В ходе лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала.

## **10.3. Методические указания по освоению дисциплины на лабораторных работах**

Лабораторные работы не предусмотрены учебным планом.

## **10.4. Методические указания по освоению дисциплины на практических занятиях**

Практические занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы. Основной формой практических занятий является решение задач и разбор примеров.

Практические занятия обучающихся обеспечивают:

- проверку и уточнение знаний, полученных на лекциях;
- получение умений и навыков обсуждения вопросов по учебному материалу дисциплины;
- умение решать типовые задачи;
- подведение итогов занятий по рейтинговой системе.

## **10.5. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся**

Самостоятельная работа обеспечивает подготовку обучающегося к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по изучаемой дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности обучающегося на занятиях и в качестве выполненных практических заданий и других форм текущего контроля.

При выполнении заданий для самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение рекомендуемой литературы, представленной в Разделе 6.

В процессе самостоятельной работы при изучении дисциплины студенты могут работать на компьютере в специализированных аудиториях для самостоятельной работы (указано в таблице 11). В аудиториях имеется доступ через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет» к электронной информационно-образовательной среде университета (ЭИОС) и электронной библиотечной системе (ЭБС), где в электронном виде располагаются учебные и учебно-методические материалы, которые могут быть использованы для самостоятельной работы при изучении дисциплины.

## **10.6. Методические указания для выполнения РГР**

РГР не предусмотрены учебным планом.

## **10.7. Методические указания для выполнения курсового проекта/работы**

Выполнение курсового проекта/работы не предусмотрено учебным планом.

# **11. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Для текущего контроля знаний студентов по дисциплине проводится **комплексная оценка знаний**, включающая

- обсуждение теоретических вопросов;
- решение типовых практических задач.

## **Теоретические вопросы**

1. О возмущениях
2. Основные понятия, терминология, определения.
3. Математическая модель. Предельная модель
4. Методы решения задач
5. Корректность асимптотических алгоритмов
6. Локальная некорректность
7. Метод функциональных параметров
8. Теорема Пуанкаре
9. Асимптотические методы усреднения
10. Разложения в асимптотические ряды. .
12. Метод интегрирования по частям
13. Асимптотическая формула Лапласа
14. Метод стационарной фазы
15. Метод перевала (метод наискорейшего спуска).
10. Разложения в асимптотические ряды. .
12. Метод интегрирования по частям

13. Асимптотическая формула Лапласа
14. Метод стационарной фазы
15. Метод перевала (метод наискорейшего спуска).
16. Сингулярно-возмущенная задача. Структурная некорректность
17. Случай построения регулярной асимптотики сингулярно-возмущённой задачи.
18. Метод сращиваемых асимптотических разложений
19. Метод многих масштабов
20. Метод ВКБ
21. Преобразование Лиувилля-Грина.
22. Задачи на собственные значения
23. Уравнения с медленно меняющимися коэффициентами
24. Метод Пуанкарэ-Лайтхилло-Го
25. Асимптотические разложения в экстремальных задачах
26. Асимптотический принцип оптимальности
27. Принцип минимума производной.
28. Асимптотический алгоритм решения задачи Коши для нелинейных Систем ОДУ (Алгоритм Шлаустаса).
29. Одна задача идентификации динамической системы.
30. Асимптотический анализ в матмоделях социодинамики.
31. Асимптотики интегральных операторов типа потенциалов простого и двойного слоя.
32. Теория потенциала ускорений
33. Постановка задач и асимптотический анализ.
34. Регулярный асимптотический алгоритм.
35. Характерная линейная задача. Собственные решения. Функция Грина задачи.
36. Решения модельных примеров.
37. Постановка плоской нестационарной задачи об ударе и погружении через поверхность тяжёлой невязкой жидкости непроницаемых контуров.
38. Регулярный асимптотический алгоритм.
39. Интегральное уравнение Вольтерра типа свёртки с периодическим ядром; обратный оператор в классе сингулярных обобщённых функций.
40. Модельные примеры.

### Типовые практические задачи

1. Показать, что при  $x \rightarrow \infty$

$$f(\omega) = \int_0^1 e^{-xt} \ln(2+t) dt \sim \frac{\ln(2)}{x}$$

2.. Показать, что при  $x \rightarrow \infty$

$$f(\omega) = \int_0^1 e^{-xt} \ln(1+t) dt \sim \frac{1}{x^2}$$

3. Показать, что при  $x \rightarrow \infty$

$$f(\omega) = \int_0^1 e^{-xt} \sin t dt \sim \frac{1}{x^2}$$

4. Показать, что при  $x \rightarrow \infty$

$$f(\omega) = \int_0^1 e^{-\left(\frac{x}{t}\right)+t+x} dt \sim \frac{e}{2x}$$

5. Показать, что при  $w \rightarrow \infty$

$$f(w) = \int_0^{\infty} e^{-w(x^2+2x)} (1+x)^{\frac{5}{2}} dx \sim \frac{1}{2\omega}$$

6. Показать, что при  $w \rightarrow \infty$

$$f(w) = \int_0^\infty e^{-w(x^2+2x)} \ln(2+x) dx \sim \frac{\ln 2}{2\omega}$$

7. Показать, что при  $w \rightarrow \infty$

$$f(w) = \int_0^\infty e^{-w(x^2+2x)} \ln(1+x) dx \sim \frac{1}{4\omega^2}$$

8. Показать, что при  $w \rightarrow \infty$

$$f(w) = \int_0^\infty \frac{e^{-w(x^2+2x)}}{\sqrt{x+3x^2}} dx \sim \sqrt{\frac{\pi}{2\omega}}$$

9. Показать, что при  $w \rightarrow \infty$

$$f(w) = \int_1^\infty e^{-wx^2} x^{\frac{5}{2}} \ln(x) dx \sim \frac{e^{-\omega}}{4\omega^2}$$

10. Показать, что при  $w \rightarrow \infty$

$$f(w) = \int_{-\infty}^{+\infty} e^{-\omega x^2} \ln(2+x^2) dx \sim \frac{\ln(2)}{1} \sqrt{\frac{\pi}{\omega}}$$

11. 1. Показать, что при  $w \rightarrow \infty$

$$f(w) = \int_{-\infty}^{+\infty} e^{-\omega x^2} \ln(1+x^2) dx \sim \frac{1}{2\omega^{3/2}} \sqrt{\pi}$$

12. Показать, что при  $x \rightarrow \infty$

$$f(x) = \int_1^2 e^{-x(t+\frac{1}{t})} dt \sim \frac{\sqrt{\pi}}{2\sqrt{x}} e^{-2x}$$

13. Показать, что при  $x \rightarrow \infty$

$$f(x) = \int_1^2 e^{-x(t+\frac{1}{t})} \ln(1+t) dt \sim \frac{\sqrt{\pi} \ln 2 e^{-2x}}{2\sqrt{x}}$$

14. Показать, что при  $x \rightarrow \infty$

$$f(x) = \int_1^2 e^{-x(t+\frac{1}{t})} \ln(t) dt \sim \frac{e^{-2x}}{2x}$$

15. Показать, что при  $w \rightarrow \infty$

$$f(w) = \int_1^\infty e^{-wx^2} x^{\frac{5}{2}} \ln(1+x) dx \sim \frac{e^{-\omega} \ln 2}{2\omega}$$

Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине: зачёт.

Пример билета для подготовки к зачёту:

1. Показать, что при  $w \rightarrow \infty$

$$f(w) = \int_0^\infty \frac{e^{-w(x^2+2x)}}{\sqrt{x+3x^2}} dx \sim \sqrt{\frac{\pi}{2\omega}}$$

2. Метод ВКБ.

Перечень вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию в форме зачёта, хранятся на кафедре «Прикладная математика» ауд. 1204 по адресу Н.Новгород, ул. Минина, 24 и находятся в свободном доступе.