

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

УТВЕРЖДАЮ:

Директор института:

_____ Глебов В.В.
« 29 » ____ 01 ____ 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.02 Асимптотический анализ

(индекс и наименование дисциплины по учебному плану)

для подготовки магистров

Направление подготовки 01.04.04 Прикладная математика
(код и направление подготовки)

Направленность Системы управления и обработки информации в инженерии
(наименование профиля, программы магистратуры)

Форма обучения очная
(очная, очно-заочная, заочная)

Год начала подготовки 2025

Объем дисциплины 144/4
(часов/з.е)

Промежуточная аттестация экзамен
(экзамен, зачет с оценкой, зачет)

Выпускающая кафедра Прикладная математика
(наименование кафедры)

Кафедра-разработчик Прикладная математика
(наименование кафедры)

Разработчик(и): Маслов И.Н., к. ф. – м. н., доцент
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

г. Арзамас
2025 г.

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 01.04.04 Прикладная математика, утвержденного приказом Минобрнауки России от 10 января 2018 № 15, на основании учебного плана, принятого Ученым советом АПИ НГТУ, протокол от 29.01.2025 г. № 1

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры, протокол от 25.12.2024 № 9

Заведующий кафедрой _____ Пакшин П.В.
(подпись) (ФИО)

Рабочая программа рекомендована к утверждению УМК АПИ НГТУ,

протокол от 29.01.2025 г. № 1

Зам. директора по УР _____ Шурыгин А.Ю.
(подпись)

Рабочая программа зарегистрирована в учебном отделе №01.04.04-02

Начальник УО _____ Мельникова О.Ю.
(подпись)

Заведующая отделом библиотеки _____ Старостина О.Н.
(подпись)

Оглавление

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ).....	4
1.1. Цель освоения дисциплины (модуля).....	4
1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля).....	4
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....	4
3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ).....	4
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ).....	5
4.1 Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ по семестрам.....	5
4.2 Содержание дисциплины, структурированное по разделам, темам.....	6
5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ).....	7
5.1. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания.....	7
5.2. Оценочные средства для контроля освоения дисциплины.....	10
5.2.1 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности в ходе текущего контроля успеваемости.....	10
5.2.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе промежуточной аттестации по дисциплине.....	10
5.3. Процедура оценивания результатов обучения по дисциплине.....	11
6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	13
6.1 Основная литература.....	13
6.2 Дополнительная литература.....	13
6.3 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям.....	13
7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	13
7.1 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля), включая электронные библиотечные и информационно-справочные системы.....	13
8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ.....	13
9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ).....	14
10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ).....	14
10.1 Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии.....	14
10.2 Методические указания для занятий лекционного типа.....	15
10.3 Методические указания по освоению дисциплины на занятиях семинарского типа.....	15
10.4 Методические указания по самостоятельной работе обучающихся.....	15
10.5 Методические указания по обеспечению образовательного процесса.....	16

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1.1. Цель освоения дисциплины (модуля)

Целью освоения дисциплины является подготовка студентов к выполнению профессиональных задач в рамках трудовой деятельности по профессиональным стандартам 40.011 «Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок» и 06.001 «Программист» в рамках обобщенных трудовых функций «Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок при исследовании самостоятельных тем», «Осуществление научного руководства в соответствующей области знаний», «Разработка требований и проектирование программного обеспечения» и изучение теоретических и практических асимптотических методов.

1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля)

Применение методов и средств асимптотического анализа при решении инженерных задач.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Асимптотический анализ» относится к обязательной части ОП ВО.

Дисциплина базируется на следующих дисциплинах: «Математический анализ», «Дифференциальные уравнения», «Линейная алгебра и аналитическая геометрия» программы бакалавриата в объеме курса по специальности 01.03.04 «Прикладная математика».

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при изучении следующих дисциплин «Принципы построения математических моделей», «Вычислительная математика», «Научно-исследовательская работа» и при выполнении выпускной квалификационной работы.

Рабочая программа дисциплины «Асимптотический анализ» 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)

Процесс изучения дисциплины «Асимптотический анализ» направлен на формирование элементов универсальной компетенции УК-1 и профессиональной компетенции ПКС-1 в соответствии с ОП ВО по направлению подготовки 01.04.04 «Прикладная математика».

Таблица 3.1 – Формирование компетенций дисциплинами

Код компетенции/ наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно	Семестры формирования дисциплины Компетенции берутся из УП по направлению подготовки магистра			
	1	2	3	4
УК-1				
Асимптотический анализ	✓			

Код компетенции/ наименование дисциплин, формирующих компетенции совместно	Семестры формирования дисциплины Компетенции берутся из УП по направлению подготовки магистра			
	1	2	3	4
Научно-исследовательская работа	✓			
Технологическая (проектно-технологическая) практика		✓		
Преддипломная практика				✓
Выполнение и защита ВКР				✓
ПКС-1				
Асимптотический анализ	✓			
Моделирование в среде LabView		✓		
Функциональный анализ		✓		
Оптимальное управление динамическими системами		✓		
Нечеткие модели			✓	
Анализ временных рядов			✓	
Научно-производственная практика				✓
Выполнение и защита ВКР				✓

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине «Асимптотический анализ», соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП, представлен в табл. 3.2.

Таблица 3.2 – Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине		
УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	ИУК-4.3. Организует обсуждение результатов исследовательской и проектной деятельности на различных публичных мероприятиях на русском языке, выбирая подходящий формат.	Знать: основные принципы системного подхода к исследовательской и проектной деятельности	Уметь: организовывать обсуждение результатов исследовательской и проектной деятельности на различных публичных мероприятиях	Владеть: способностью осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода
ПКС-1 Способен проводить системный анализ процессов в условиях неопределенности и риска	ИПКС-1.1. Изучает основные принципы, методы и средства управления процессами и системами в условиях неопределенности и риска.	Знать: основные принципы системного анализа процессов в условиях неопределенности и риска	Уметь: проводить системный анализ процессов в условиях неопределенности и риска	Владеть: способностью проводить системный анализ процессов в условиях неопределенности и риска

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

4.1 Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зач. ед. или 144 часа, распределение часов по видам работ по семестрам представлено в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ по семестрам для студентов очной формы обучения

Вид учебной работы	Трудоемкость в час	
	Всего час.	В т.ч. по семестрам
		1 семестр

Формат изучения дисциплины	с использованием элементов электронного обучения	
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	144	144
1. Контактная работа:	68	68
1.1. Аудиторная работа, в том числе:	62	62
занятия лекционного типа (Л)	26	26
занятия семинарского типа (ПЗ – семинары, практические занятия и др.)	36	36
лабораторные работы (ЛР)		

Вид учебной работы	Трудоемкость в час	
	Всего час.	В т.ч. по семестрам 1 семестр
1.2. Внеаудиторная, в том числе	6	6
курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита)		
текущий контроль, консультации по дисциплине	4	4
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	2	2
2. Самостоятельная работа (СРС)	76	76
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.)	40	40
Подготовка к экзамену (контроль)*	36	36
Подготовка к зачету/зачету с оценкой (контроль)		

4.2 Содержание дисциплины, структурированное по разделам, темам

Таблица 4.2 – Содержание дисциплины, структурированное по темам, для студентов очной формы обучения

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов	
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия		
1 семестр						
УК-1 ИУК-4.3 ПКС-1 ИПКС-1.1	Раздел 1. Название раздела					
	Тема 1.1. Приведение уравнений к безразмерному виду	1			1	Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2]
	Тема 1.2. Асимптотические разложения	2			2	
	Тема 1.3. Методы приближенного вычисления корней уравнений	4			3	
	Тема 1.4. Методы построения асимптотических разложений интегралов	4			3	
	Тема 1.5. Метод стационарной фазы	2			2	
	Тема 1.6. Асимптотические решения обыкновенных дифференциальных уравнений и краевых задач	4			3	
	Тема 1.7. Метод ВКБ (Вентцеля-Крамерса-Бриллюэна)	4			3	
	Тема 1.8. Пограничный слой	5			3	
	Практическая работа № 1. Приведение уравнений к безразмерному виду			1	1	Подготовка к практическим занятиям [6.2.1], [6.2.2], [6.3.1]
	Практическая работа № 2. Асимптотические разложения			2	2	
	Практическая работа № 3. Методы приближенного вычисления корней уравнений			6	3	
	Практическая работа № 4. Методы построения асимптотических разложений интегралов			6	3	
	Практическая работа № 5. Метод стационарной фазы			2	2	

	Практическая работа № 6. Асимптотические решения обыкновенных дифференциальных уравнений и краевых задач			6	3	
	Практическая работа № 7. Метод ВКБ (Вентцеля-Крамерса-Бриллюэна)			4	3	
	Практическая работа № 8. Пограничный слой			9	3	
Итого по дисциплине		26		36	40	

Используемые активные и интерактивные технологии приведены в таблице 4.3.

Таблица 4.3 - Используемые активные и интерактивные образовательные технологии

Вид занятий	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий
Лекции	Технология развития критического мышления Дискуссионные технологии
Практические занятия	Технология развития критического мышления Дискуссионные технологии Тестовые технологии Технологии работы в малых группах Технология коллективной работы Информационно-коммуникационные технологии

5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

Критерии оценивания результатов обучения и процедуры оценивания компетенций, формируемых в рамках данной дисциплины, приводятся в табл. 5.4.

Оценочные процедуры в рамках текущего контроля проводятся преподавателем дисциплины. На лекциях оценивается активность участия в дискуссионных обсуждениях. Лабораторные занятия проводятся в форме выполнения индивидуальных заданий. При выполнении индивидуального лабораторного задания преподавателем оценивается качество выполненного задания, срок его выполнения, качество и срок оформления отчета, ответы на вопросы преподавателя.

Тестирование проводится с использованием СДО MOODLE. Контрольное тестирование по разделам дисциплины проводится в рамках самостоятельной работы.

Контрольный тест содержит 40 тестовых вопросов (оценивание 50% показателей, время на проведение тестирования 25 минут).

Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания на этапе текущей аттестации представлены в табл. 5.1.

Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена.

Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания на этапе промежуточной аттестации представлены в табл. 5.2.

Таблица 5.1 –Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания на этапе текущей аттестации

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора компетенции	Показатели контроля успеваемости	Критерии и шкала оценивания		Форма контроля
			0 баллов	1 баллов	
УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	ИУК-4.3. Организует обсуждение результатов исследовательской и проектной деятельности на различных публичных мероприятиях на русском языке, выбирая подходящий формат.	Знать: основные принципы системного подхода к исследовательской и проектной деятельности	Теоретический материал не изучен или изучен частично.	Теоретический материал изучен.	Контроль участия в дискуссиях на лекциях
		Уметь: организовывать обсуждение результатов исследовательской и проектной деятельности на различных публичных мероприятиях	Практические задания не выполнены или выполнены частично.	Практические задания выполнены полностью.	Контроль выполнения практических заданий (см. табл. 4.2)
		Владеть: способностью осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода	Практические задания выполнены некачественно и/или не в срок.	Практические задания выполнены качественно и в срок.	Контроль выполнения практических заданий (см. табл. 4.2)
ПКС-1 Способен проводить системный анализ процессов в условиях неопределенности и риска	ИПКС-1.1. Изучает основные принципы, методы и средства управления процессами и системами в условиях неопределенности и риска.	Знать: основные принципы системного анализа процессов в условиях неопределенности и риска	Теоретический материал не изучен или изучен частично.	Теоретический материал изучен.	Контроль участия в дискуссиях на лекциях
		Уметь: проводить системный анализ процессов в условиях неопределенности и риска	Практические задания не выполнены или выполнены частично.	Практические задания выполнены полностью.	Контроль выполнения практических заданий (см. табл. 4.2)
		Владеть: способностью проводить системный анализ процессов в условиях неопределенности и риска	Практические задания выполнены некачественно и/или не в срок.	Практические задания выполнены качественно и в срок.	Контроль выполнения практических заданий (см. табл. 4.2)

Таблица 5.2 – Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания на этапе промежуточной аттестации (экзамен)

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора компетенции	Показатели контроля успеваемости	Критерии и шкала оценивания			Форма контроля
			0 баллов	1 балл	2 балла	
УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	ИУК-4.3. Организует обсуждение результатов исследовательской и проектной деятельности на различных публичных мероприятиях на русском языке, выбирая подходящий формат.	Знать: основные принципы системного подхода к исследовательской и проектной деятельности	Ответ на вопрос отсутствует	Представлен не полный ответ на вопрос	Представлен развернутый ответ на вопрос	Ответ на теоретический вопрос билета
			Ответ на вопрос отсутствует	Представлен не полный ответ на вопрос	Представлен развернутый ответ на вопрос	Ответы на дополнительные вопросы
		Уметь: организовывать обсуждение результатов исследовательской и проектной деятельности на различных публичных мероприятиях Владеть: способностью осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода	Задание не решено	Задание решено с ошибками	Задание решено верно	Решение задач билета
ПКС-1 Способен проводить системный анализ процессов в условиях неопределенности и риска	ИПКС-1.1. Изучает основные принципы, методы и средства управления процессами и системами в условиях неопределенности и риска.	Знать: основные принципы системного анализа процессов в условиях неопределенности и риска	Ответ на вопрос отсутствует	Представлен не полный ответ на вопрос	Представлен развернутый ответ на вопрос	Ответ на теоретический вопрос билета
			Ответ на вопрос отсутствует	Представлен не полный ответ на вопрос	Представлен развернутый ответ на вопрос	Ответы на дополнительные вопросы
		Уметь: проводить системный анализ процессов в условиях неопределенности и риска Владеть: способностью проводить системный анализ процессов в условиях неопределенности и риска	Задание не решено	Задание решено с ошибками	Задание решено верно	Решение задач билета

Таблица 5.3 – Соответствие набранных баллов и оценки за промежуточную аттестацию

Баллы за текущую успеваемость*	Баллы за промежуточную аттестацию		Оценка
	Суммарное количество баллов**	Баллы за решение задач**	
0	0-1	0-1	«неудовлетворительно»
1	1	1	«удовлетворительно»
1	1-2	1-2	«хорошо»
1	2	2	«отлично»

*) количество баллов рассчитывается в соответствии с таблицей 5.1.

**) количество баллов рассчитывается в соответствии с таблицей 5.2.

5.2. Оценочные средства для контроля освоения дисциплины

5.2.1 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности в ходе текущего контроля успеваемости

Типовые задания для практических работ

1. Привести к безразмерному виду задачу о нелинейных колебаниях груза на пружине $m\ddot{x} = -kx - a\dot{x}$ с начальными условиями $x(0) = x_0$, $\dot{x}(0) = v_0$.
2. Построить асимптотическое (при $x \rightarrow +\infty$) разложение интеграла $\int_0^{+\infty} \frac{e^{-t}}{x+t} dt$.
3. Найти корни уравнения $x^3 + (2+e)x^2 - (1+4e)x - 2 - e^2 = 0$, $e \in \mathbb{R}$.
4. Найти три первых члена асимптотического разложения интеграла $\int_x^{+\infty} e^{-t} t^{-\frac{7}{4}} dt$ при $x \rightarrow +\infty$.
5. Найти главный член асимптотического разложения интеграла $\int_{-\frac{p}{2}}^{\frac{p}{2}} (1 + \sin x) e^{ia \cos x} dx$ при $a \rightarrow +\infty$.
6. Найти решение дифференциального уравнения $x^2 y'' - (1-3x)y' + y = 0$ в виде асимптотического ряда.
7. Методом ВКБ решить уравнение $e^2 y'' + (1+x)^2 y = 0$, $e \in \mathbb{R}$.
8. Методом сращивания асимптотических разложений решить краевую задачу $e y'' + (1+e^2)y' + (1-e^2)y = 0$, $y(0) = a$, $y(1) = b$.

5.2.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе промежуточной аттестации по дисциплине

Перечень вопросов и заданий для подготовки к экзамену (УК-1, ИУК-4.3, ПКС-1, ИПКС-1.1)

1. Приведение уравнений к безразмерному виду.
2. Понятие асимптотического разложения.
3. Простейшие асимптотические оценки.
4. Интегрирование и дифференцирование асимптотических соотношений.

5. Определения и основные свойства асимптотических разложений.
6. Асимптотическое решение степенных уравнений.
7. Асимптотическое решение трансцендентных уравнений.
8. Построения асимптотических разложений для интегралов, содержащих большой параметр, с помощью интегрирования по частям.
9. Метод стационарной фазы.
10. Построение решений обыкновенных однородных дифференциальных уравнений второго порядка в виде обобщенного степенного ряда в окрестности регулярной особой точки
11. Построение асимптотических решений обыкновенных дифференциальных уравнений и краевых задач.
12. Метод ВКБ для обыкновенных дифференциальных уравнений.
13. Асимптотическое решение в окрестности точки поворота. Задача на собственные значения для уравнения с двумя точками поворота.
14. Постановка задач с пограничным слоем.
15. Метод сращивания асимптотических разложений.

5.3. Процедура оценивания результатов обучения по дисциплине

Процедура оценивания формируемых в рамках дисциплины компетенций (элементов компетенций) состоит из следующих этапов:

1. Текущий контроль (описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания на этапе текущей аттестации представлены в табл. 5.1, задания в п. 5.2.1).
2. Промежуточная аттестация (описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания на этапе промежуточной аттестации представлены в табл. 5.2, задания в п. 5.2.2).

Для всего перечня формируемых компетенций (элементов компетенций) дисциплины приводится процедура оценки результатов обучения (табл. 5.4).

Таблицы 5.4– Процедура, критерии и методы оценивания результатов обучения

Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов				Методы оценивания
	1 критерий – отсутствие усвоения «неудовлетворительно»	2 критерий – не полное усвоение «удовлетворительно»	3 критерий – хорошее усвоение «хорошо»	4 критерий – отличное усвоение «отлично»	
УК-1 ИУК-4.3					
Знать: основные принципы системного подхода к исследовательской и проектной деятельности	Отсутствие усвоения знаний	Недостаточно уверенно понимает и может объяснять полученные знания	На достаточно высоком уровне понимает и может объяснять полученные знания	Отлично понимает и может объяснять полученные знания, демонстрирует самостоятельную познавательную деятельность	Участие в обсуждении дискуссионных материалов на лекциях Промежуточная аттестация
Уметь: организовывать обсуждение результатов исследовательской и проектной деятельности на различных публичных мероприятиях	Не демонстрирует умения	Не уверенно демонстрирует умения	Достаточно уверенно демонстрирует умения	Отлично демонстрирует умения	Выполнение ПЗ
Владеть навыками: способностью осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода	Не демонстрирует навыки	Не уверенно демонстрирует навыки	Достаточно уверенно демонстрирует навыки	Отлично демонстрирует самостоятельные навыки	Выполнение ПЗ
ПКС-1 ИПКС-1.1					
Знать: основные принципы системного анализа процессов в условиях неопределенности и риска	Отсутствие усвоения знаний	Недостаточно уверенно понимает и может объяснять полученные знания	На достаточно высоком уровне понимает и может объяснять полученные знания	Отлично понимает и может объяснять полученные знания, демонстрирует самостоятельную познавательную деятельность	Участие в обсуждении дискуссионных материалов на лекциях Промежуточная аттестация
Уметь: проводить системный анализ процессов в условиях неопределенности и риска	Не демонстрирует умения	Не уверенно демонстрирует умения	Достаточно уверенно демонстрирует умения	Отлично демонстрирует умения	Выполнение ПЗ
Владеть навыками: способностью проводить системный анализ процессов в условиях неопределенности и риска	Не демонстрирует навыки	Не уверенно демонстрирует навыки	Достаточно уверенно демонстрирует навыки	Отлично демонстрирует самостоятельные навыки	Выполнение ПЗ

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1 Основная литература

6.1.1 Шалаумов, В. А. Асимптотические методы в анализе : учебное пособие / В. А. Шалаумов. — Кемерово : КемГУ, 2012. — 88 с. — ISBN 978-5-8353-1267-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/44410>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

6.1.2 Кузьмина, Р. П. Асимптотические методы для обыкновенных дифференциальных уравнений / Р. П. Кузьмина. — 2-е изд. — Москва, Ижевск : Институт компьютерных исследований, 2019. — 328 с. — ISBN 978-5-4344-0677-2. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/92103.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей.

6.2 Дополнительная литература

6.2.1 Юдович, В. И. Математические модели естественных наук : учебное пособие / В. И. Юдович. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 336 с. — ISBN 978-5-8114-1118-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/167860>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

6.2.2 Алдошин, Г. Т. Теория линейных и нелинейных колебаний : учебное пособие / Г. Т. Алдошин. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 320 с. — ISBN 978-5-8114-1460-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/168476>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

6.3 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

6.3.1 Методические рекомендации для практических работ по освоению дисциплины «Асимптотический анализ». Рекомендованы заседанием кафедры «Прикладная математика» АПИ НГТУ, протокол №4 от 29.04.2015 г.

7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля), включая электронные библиотечные и информационно-справочные системы

7.1.1 Электронно-библиотечная система издательства «IPRbooks». Режим доступа: www.iprbookshop.ru.

7.1.2 Электронно-библиотечная система издательства «Лань». Режим доступа: <https://e.lanbook.com>

8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ

В таблице 8.1 указан перечень образовательных ресурсов, имеющих формы, адаптированные к ограничениям здоровья, а также сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования.

Таблица 8.1 – Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ

Перечень образовательных ресурсов, приспособленных для использования инвалидами и лицами с ОВЗ	Сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования
ЭБС «IPRbooks»	Специальное мобильное приложение IPR BOOKS WV-Reader
ЭБС «Лань»	Синтезатор речи, который воспроизводит тексты книг и меню навигации

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

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

В таблице 9.1 перечислены:

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

Таблица 9.1 – Оснащенность аудиторий и помещений для проведения занятий и самостоятельной работы студентов по дисциплине (модулю)

Наименование аудиторий и помещений для проведения занятий и самостоятельной работы	Оснащенность аудиторий и помещений для проведения занятий и самостоятельной работы
029 - Кабинет самоподготовки студентов г. Арзамас, ул. Калинина, дом 19	рабочих мест студента – 48 шт; доска меловая - 1 шт. стол преподавателя – 1 шт.
210 - Кабинет самоподготовки студентов г. Арзамас, ул. Калинина, дом 19	рабочих мест студента – 48 шт; доска меловая - 1 шт. стол преподавателя – 1 шт.
037 - Кабинет самоподготовки студентов г. Арзамас, ул. Калинина, дом 19	рабочих мест студента – 48 шт; доска меловая - 1 шт. стол преподавателя – 1 шт.
324 - Учебная мультимедийная аудитория г. Арзамас, ул. Калинина, дом 19	Доска магнитно-маркерная; Мультимедийный проектор BENQ; Экран; Аудио-система 2.0; Компьютеры PC Intel® Core™ i3-2100/250HDD/4RAM - 13 шт; Посадочных мест – 23 стол преподавателя – 1 шт.
316 - Кабинет самоподготовки студентов г. Арзамас, ул. Калинина, дом 19	рабочих мест студента – 26 шт; ПК, с выходом на телевизор LG - 1 шт. ПК с подключением к интернету -5шт.

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

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 проводится в аудиторной и внеаудиторной форме, а также в электронной информационно-образовательной среде института (далее – ЭИОС). В случае проведения части контактной работы по дисциплине в ЭИОС (в соответствии с расписанием учебных занятий), трудоемкость контактной работа в ЭИОС эквивалентна аудиторной работе.

При преподавании дисциплины используются современные образовательные технологии, позволяющие повысить активность студентов при освоении материала курса и предоставить им возможность эффективно реализовать часы самостоятельной работы.

Весь лекционный материал курса, а также материалы для практических занятий находятся в свободном доступе в СДО MOODLE на странице курса по адресу: <https://sdo.api.nntu.ru/course> и

могут быть проработаны студентами до чтения лекций в ходе самостоятельной работы. Это дает возможность обсудить материал со студентами во время чтения лекций, активировать их деятельность при освоении материала.

На лекциях и практических занятиях реализуются интерактивные технологии, приветствуются вопросы и обсуждения, используется личностно-ориентированный подход, дискуссионные технологии, технологии работы в малых группах, что позволяет студентам проявить себя, получить навыки самостоятельного изучения материала, выровнять уровень знаний в группе.

Все вопросы, возникшие при самостоятельной работе над домашним заданием, подробно разбираются на практических занятиях и лекциях. Проводятся индивидуальные и групповые консультации с использованием, как встреч со студентами, так и современных информационных технологий, таких как форум, чат, внутренняя электронная почта СДО MOODLE.

Иницируется активность студентов, поощряется задание любых вопросов по материалу, практикуется индивидуальный ответ на вопросы студента.

Для оценки знаний, умений и уровня сформированности компетенции в процессе текущего контроля применяется система контроля и оценки успеваемости студентов, представленная в табл. 5.1. Промежуточная аттестация проводится в форме зачета с использованием системы контроля и оценки успеваемости студентов, представленной в табл. 5.2.

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. Обозначаются ключевые аспекты тем, а также делаются акценты на наиболее сложных и важных положениях изучаемого материала. Материалы лекций являются основой для подготовки обучающихся к практическим занятиям и выполнения заданий самостоятельной работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

10.3 Методические указания по освоению дисциплины на занятиях семинарского типа

Практические занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы. Основной формой проведения практических занятий является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также решение задач и разбор примеров в аудиторных условиях.

Практические занятия обеспечивают:

- проверку и уточнение знаний, полученных на лекциях;
- развитие умений и навыков дискуссионного обсуждения вопросов по учебному материалу дисциплины, выработки собственной позиции по актуальным вопросам (проблемам);
- подведение итогов занятий (готовность домашних заданий, выполненных в ходе самостоятельной работы).

10.4 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.

В процессе самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение основной учебной и справочно-библиографической литературы, представленной в разделе 6.

Для выполнения самостоятельной работы при изучении дисциплины студенты могут использовать специализированные аудитории (см. табл. 9.1), оборудование которых обеспечивает доступ через «Интернет» к электронной информационно-образовательной среде института и электронной библиотечной системе, где располагаются учебные и учебно-методические

материалы, которые могут быть использованы для самостоятельной работы.

10.5 Методические указания по обеспечению образовательного процесса

1. Методические рекомендации по организации аудиторной работы. Приняты Учебно-методическим советом НГТУ им. Р.Е. Алексеева, протокол № 2 от 22 апреля 2013 г. Электронный адрес: https://www.nntu.ru/frontend/web/ngtu/files/org_structura/upravleniya/umu/docs/metod_docs_ngtu/metod_rekom_auditorii.PDF.

2. Методические рекомендации по организации и планированию самостоятельной работы студентов по дисциплине. Приняты Учебно-методическим советом НГТУ им. Р.Е. Алексеева, протокол № 2 от 22 апреля 2013 г. Электронный адрес: https://www.nntu.ru/frontend/web/ngtu/files/org_structura/upravleniya/umu/docs/metod_docs_ngtu/metod_rekom_srs.PDF.

3. Учебное пособие «Проведение занятий с применением интерактивных форм и методов обучения», Ермакова Т.И., Ивашкин Е.Г., 2013 г. Электронный адрес: https://www.nntu.ru/frontend/web/ngtu/files/org_structura/upravleniya/umu/docs/metod_docs_ngtu/provedenie-zanyatij-s-primeneniem-interakt.pdf.

4. Учебное пособие «Организация аудиторной работы в образовательных организациях высшего образования», Ивашкин Е.Г., Жукова Л.П., 2014 г. Электронный адрес: https://www.nntu.ru/frontend/web/ngtu/files/org_structura/upravleniya/umu/docs/metod_docs_ngtu/organizaciya-auditornoj-raboty.pdf.

Дополнения и изменения в рабочей программе дисциплины
на 20____/20____ уч. г.

УТВЕРЖДАЮ:

Директор института:

Глебов В.В.

« ____ » _____ 20 ____ г.

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

1)

2)

или делается отметка о нецелесообразности внесения каких-либо изменений на данный учебный год

Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры, протокол от _____ № _____

Заведующий кафедрой _____
(подпись)(ФИО)

Утверждено УМК АПИ НГТУ, протокол от _____ № _____

Зам. директора по УР _____ Шурыгин А.Ю.
(подпись)

Согласовано:

Начальник УО _____ Мельникова О.Ю.
(подпись)

(в случае, если изменения касаются литературы):

Заведующая отделом библиотеки _____ Старостина О.Н.
(подпись)