

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.09 Параллельное и распределенное программирование

(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): Поздьяев В.В., д.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 29.01.2025 г. № 1

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 № 01.04.04-09

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.....	10
6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	12
6.1 Основная литература.....	12
6.2 Дополнительная литература.....	12
7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	12
7.1 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля), включая электронные библиотечные и информационно-справочные системы.....	12
7.2 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства необходимого для освоения дисциплины.....	12
8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ.....	12
9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ).....	12
10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ).....	13
10.1 Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии.....	13
10.2 Методические указания для занятий лекционного типа.....	14
10.3. Методические указания по освоению дисциплины на лабораторных работах.....	14
10.4 Методические указания по самостоятельной работе обучающихся.....	14
10.5 Методические указания по обеспечению образовательного процесса.....	14

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1.1. Цель освоения дисциплины (модуля)

Целью дисциплины является изучение принципов параллельного и распределенного программирования.

1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля)

- изучить принципы параллельного и распределенного программирования;
- научиться реализовывать методы параллельного и распределенного программирования.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Параллельное и распределенное программирование» относится к обязательной части ОП ВО.

Дисциплина базируется на следующих дисциплинах: «Принципы построения математических моделей», «Защита информации».

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы.

Рабочая программа дисциплины «Параллельное и распределенное программирование» 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 «Параллельное и распределенное программирование» направлен на формирование элементов общепрофессиональных компетенций ОПК-1 и ОПК-3 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
ОПК-1				
Компьютерные технологии в науке и образовании			✓	
Параллельное и распределенное программирование			✓	
Преддипломная практика				✓
Выполнение и защита ВКР				✓
ОПК-3				
Теория управления	✓			
Логика и архитектура вычислительных сред	✓			
Интеллектуальные системы			✓	
Компьютерные технологии в науке и образовании			✓	
Параллельное и распределенное программирование			✓	
Выполнение и защита ВКР				✓

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине «Параллельное и распределенное программирование», 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		
ОПК-1 Способен обобщать и критически оценивать опыт и результаты научных исследований в области прикладной математики	ИОПК-1.2. Проводит критический анализ и оценку опыта и результатов научных исследований в области прикладной математики, обобщает их и формулирует собственный авторский взгляд на исследуемую предметную область.	Знать: концепции, связанные с параллельным и распределенным программированием	Уметь: реализовывать ключевые элементы различных этапов разработки ПО	Владеть: методами и инструментальными средствами разработки ПО
ОПК-3 Способен разрабатывать наукоемкое программное обеспечение для автоматизации систем и процессов, а также развивать информационно-коммуникационные технологии	ИОПК-3.3. Применяет современные подходы к проектированию и разработке наукоемкое программного обеспечения, современные методы и технологии последовательного и параллельного программирования, навыки работы на многопроцессорных вычислительных комплексах, методики проектирования программного обеспечения для автоматизации систем и процессов, современные информационно-коммуникационные технологии.	Знать: методы параллельного и распределенного программирования	Уметь: разрабатывать современное программное обеспечение	Владеть: методами и инструментальными средствами разработки ПО

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 часов, 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 3 семестр
Формат изучения дисциплины	с использованием элементов электронного обучения	
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	144	144
1. Контактная работа:	42	42
1.1. Аудиторная работа, в том числе:	36	36
занятия лекционного типа (Л)	8	8
занятия семинарского типа (ПЗ – семинары, практические занятия и др.)		

лабораторные работы (ЛР)	28	28
--------------------------	----	----

Вид учебной работы	Трудоемкость в час	
	Всего час.	В т.ч. по семестрам
		3 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)	102	102
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.)	66	66
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		
3 семестр						
ОПК-1 ИОПК-1.2 ОПК-3 ИОПК-3.3	Раздел 1. Основные принципы программирования					
	Тема 1.1 Параллельные и распределенные вычислительные системы	2			6	Подготовка к лекциям [N], [N]
	Тема 1.2 Основы многопоточного программирования	2			6	
	Тема 1.3 Моделирование параллельных программ. Реализация параллелизма различного вида. Общая схема и методика разработки параллельных алгоритмов	2			6	
	Тема 1.4 Базовые средства параллельного программирования систем с общей памятью и вычислительных кластеров	2			6	
	Лабораторная работа №1. Создание простейших параллельных программ, компиляция и запуск параллельных программ. Распараллеливание итерационных алгоритмов		4		6	
	Лабораторная работа №2. Синхронизации потоков с помощью объектов ядра ОС: события, таймеры и семафоры		4		8	
	Лабораторная работа №3. Параллельные и последовательные секции программы. Общие и локальные переменные		4		6	
	Лабораторная работа №4. Параллельные циклы и редукции в OpenMP.		4		6	
	Лабораторная работа №5. Модель MPI-программы. Реализация стандарта MPI в MPICH. Коммуникационные двухточечные операции стандарта MPI		6		8	
	Лабораторная работа №6. Параллельные численные алгоритмы линейной алгебры		6		8	
Итого по дисциплине		8	28		66	

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
Лабораторные работы	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.

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	
ОПК-1 Способен обобщать и критически оценивать опыт и результаты научных исследований в области прикладной математики	ИОПК-1.2. Проводит критический анализ и оценку опыта и результатов научных исследований в области прикладной математики, обобщает их и формулирует собственный авторский взгляд на исследуемую предметную область.	Знать: концепции, связанные с параллельным и распределенным программированием	Теоретический материал не изучен или изучен частично.	Теоретический материал изучен.	Контроль участия в дискуссиях на лекциях
		Уметь: реализовывать ключевые элементы различных этапов разработки ПО	Лабораторные задания не выполнены или выполнены частично.	Лабораторные задания выполнены полностью.	Контроль выполнения лабораторных заданий (см. табл. 4.2)
		Владеть: методами и инструментальными средствами разработки ПО	Лабораторные задания выполнены некачественно и/или не в срок.	Лабораторные задания выполнены качественно и в срок.	Контроль выполнения лабораторных заданий (см. табл. 4.2)
ОПК-3 Способен разрабатывать наукоемкое программное обеспечение для автоматизации систем и процессов, а также развивать информационно-коммуникационные технологии	ИОПК-3.3. Применяет современные подходы к проектированию и разработке наукоемкое программного обеспечения, современные методы и технологии последовательного и параллельного программирования, навыки работы на многопроцессорных вычислительных комплексах, методики проектирования программного обеспечения для автоматизации систем и процессов, современные информационно-коммуникационные технологии.	Знать: методы параллельного и распределенного программирования	Теоретический материал не изучен или изучен частично.	Теоретический материал изучен.	Контроль участия в дискуссиях на лекциях
		Уметь: разрабатывать современное программное обеспечение	Лабораторные задания не выполнены или выполнены частично.	Лабораторные задания выполнены полностью.	Контроль выполнения лабораторных заданий (см. табл. 4.2)
		Владеть: методами и инструментальными средствами разработки ПО	Лабораторные задания выполнены некачественно и/или не в срок.	Лабораторные задания выполнены качественно и в срок.	Контроль выполнения лабораторных 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	
ОПК-1 Способен обобщать и критически оценивать опыт и результаты научных исследований в области прикладной математики	ИОПК-1.2. Проводит критический анализ и оценку опыта и результатов научных исследований в области прикладной математики, обобщает их и формулирует собственный авторский взгляд на исследуемую предметную область.	Знать: концепции, связанные с параллельным и распределенным программированием	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: реализовывать ключевые элементы различных этапов разработки ПО Владеть: методами и инструментальными средствами разработки ПО	Задание не решено	Задание решено с ошибками	Задание решено верно	Решение задач билета
ОПК-3 Способен разрабатывать наукоемкое программное обеспечение для автоматизации систем и процессов, а также развивать информационно-коммуникационные технологии	ИОПК-3.3. Применяет современные подходы к проектированию и разработке наукоемкое программного обеспечения, современные методы и технологии последовательного и параллельного программирования, навыки работы на многопроцессорных вычислительных комплексах, методики проектирования программного обеспечения для автоматизации систем и процессов, современные информационно-коммуникационные технологии.	Знать: методы параллельного и распределенного программирования	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: разрабатывать современное программное обеспечение Владеть: методами и инструментальными средствами разработки ПО	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 лабораторных работ приведены в материалах курса: <https://sdo.api.nntu.ru/course/view.php?id=362>

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

1. Этапы трансляции исходного кода
2. Continuous Integration, Continuous Delivery, Continuous Deployment
3. Методы сборки, системы сборки: общие сведения
4. Сравнение систем сборки на примере CMake и MSBuild
5. Управление зависимостями, менеджеры пакетов
6. Системы контроля версий
7. Основные концепции Git
8. Устранение ошибок в ПО: последовательность действий, техники
9. Рецензирование и валидация кода
10. Архитектура ПО: общие сведения
11. Этапы проектирования ПО
12. Подходы к управлению проектами

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 5.3 – 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»	
ОПК-1 ИОПК-1.2					
Знать: концепции, связанные с параллельным и распределенным программированием	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 Тестирование Промежуточная аттестация
Уметь: реализовывать ключевые элементы различных этапов разработки ПО	Не демонстрирует умения	Не уверенно демонстрирует умения	Достаточно уверенно демонстрирует умения	Отлично демонстрирует умения	Выполнение ЛБ
Владеть: методами и инструментальными средствами разработки ПО	Не демонстрирует навыки	Не уверенно демонстрирует навыки	Достаточно уверенно демонстрирует навыки	Отлично демонстрирует самостоятельные навыки	Выполнение ЛБ
ОПК-3 ИОПК-3.3					
Знать: методы параллельного и распределенного программирования	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 Тестирование Промежуточная аттестация
Уметь: разрабатывать современное программное обеспечение	Не демонстрирует умения	Не уверенно демонстрирует умения	Достаточно уверенно демонстрирует умения	Отлично демонстрирует умения	Выполнение ЛБ
Владеть: методами и инструментальными средствами разработки ПО	Не демонстрирует навыки	Не уверенно демонстрирует навыки	Достаточно уверенно демонстрирует навыки	Отлично демонстрирует самостоятельные навыки	Выполнение ЛБ

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1 Основная литература

6.1.1 Технология программирования [Текст] : Учебное пособие / А. Н. Терехов. - 2-е изд. ; Рекомендовано УМО. - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2007. - 148 с. : ил. - (Информационные технологии от первого лица). - ISBN 978-5-94774-669-3 : 117-52.

6.1.2 Технология программирования [Текст] : Учебник / Г. С. Иванова. - 3-е изд., стер. ; Допущено УМО. - М. : КНОРУС, 2016. - 334 с. - (Бакалавриат). - ISBN 978-5-406-04734-7 : 500-00.

6.2 Дополнительная литература

6.2.1 Технологии программирования. Компонентный подход [Текст] : Учебное пособие / В. В. Кулямин. - М. : Бином. Лаборатория знаний, 2014. - 463 с. : ил., табл. - (Основы информационных технологий). - ISBN 978-5-94774-544-3 : 432-00.

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>

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

7.2.1 Visual Studio 2022 (с компонентами C++).

7.2.2 CMake

7.2.2 Git

7.2.2 Doxygen

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
320 – Учебная мультимедийная аудитория г.Арзамас, ул. Калинина, дом 19	1. Доска магнитно-маркерная; 2. Мультимедийный проектор BENQ; 3. Экран; 4. Компьютеры PC Intel® Core™ i3-10100/256SSD/8RAM - 14 шт; 5. Посадочных мест - 34
324 – Учебная мультимедийная аудитория г.Арзамас, ул. Калинина, дом 19	1. Доска магнитно-маркерная; 2. Мультимедийный проектор BENQ; 3. Экран; 4. Аудио-система 2.0; 5. Компьютеры PC Intel® Core™ i3-2100/250HDD/4RAM - 13 шт; 6. Посадочных мест - 23
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 лабораторных работах

Подготовку к каждой лабораторной работе студент должен начать с ознакомления с планом занятия, который отражает содержание предложенной темы. Каждая выполненная работа с оформленным отчетом и подлежит защите у преподавателя.

При оценивании лабораторных работ учитывается следующее:

- качество выполнения экспериментально-практической части работы и степень соответствия результатов работы заданным требованиям;
- качество оформления отчета по работе;
- качество устных ответов на контрольные вопросы при защите 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. П.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 _____
(подпись) Шурыгин А.Ю.

Согласовано:

Начальник УО _____
(подпись) Мельникова О.Ю.

(в случае, если изменения касаются литературы):

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