

**БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**



**УТВЕРЖДАЮ**

**Проректор по учебной работе  
и образовательным инновациям**

**О.Г.Прохоренко**

**«05» июля 2023 г.**

**Регистрационный № УД –13332/уч.**

**АРХИТЕКТУРА КОМПЬЮТЕРОВ**

**Учебная программа учреждения образования  
по учебной дисциплине для специальности:**

**1-31 03 07 Прикладная информатика (по направлениям)**

**направление специальности:**

**1-31 03 07-01 Прикладная информатика (программное обеспечение  
компьютерных систем)**

**2023 г.**

Учебная программа составлена на основе ОСВО 1-31 03 07-2021, типового учебного плана № G 31-1-030/пр-тип от 01.07.2021, учебных планов № G31-1-216/уч. от 22.03.2022, № G31-1-224/уч. ин. от 27.05.2022.

**СОСТАВИТЕЛЬ:**

**А.С. Гусейнова** – старший преподаватель кафедры многопроцессорных систем и сетей факультета прикладной математики и информатики Белорусского государственного университета.

**РЕЦЕНЗЕНТЫ:**

**В.В. Горячкин** – доцент кафедры технологий программирования факультета прикладной математики и информатики Белорусского государственного университета, кандидат физико-математических наук, доцент.

**В.К. Чугунов** – руководитель отдела поддержки эксплуатации продуктов и контроля качества ООО «Атлантконсалтсофт».

**РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:**

Кафедрой многопроцессорных систем и сетей БГУ  
(протокол № 13 от 06.04.2023);

Научно-методическим советом БГУ  
(протокол № 9 от 29.06.2023)

Заведующий кафедрой многопроцессорных  
систем и сетей



---

С.В.Марков

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

### **Цели и задачи учебной дисциплины**

Учебная дисциплина «Архитектура компьютеров» знакомит студентов с принципами создания и типовыми решениями классических и альтернативных архитектур современных компьютеров, а также наиболее значительными их реализациями. Она изучает внутреннюю организацию вычислительной системы.

**Цель учебной дисциплины «Архитектура компьютеров»:** сформировать понятие логической организации компьютера, метрики программного и аппаратного обеспечения, подготовить студентов к восприятию содержания последующих учебных дисциплин.

### **Задачи учебной дисциплины:**

- изучить и проанализировать существующие архитектурные решения;
- использовать знания в области дискретной математики и операционных систем для оптимизации взаимодействия процессов;
- показать механизмы проектирования гибридных вычислительных систем;
- применять современные архитектурные решения для проектирования эффективного программного обеспечения.

**Место учебной дисциплины** в системе подготовки специалиста с высшим образованием.

В системе подготовки специалиста с высшим образованием по специальности 1-31 03 07 Прикладная информатика (по направлениям), направления специальности 1-31 03 07-01 Прикладная информатика (программное обеспечение компьютерных систем) учебная дисциплина относится **к модулю «Информатика и компьютерные системы» государственного компонента.**

Учебная программа составлена с учетом межпредметных **связей** с другими учебными дисциплинами. Учебная дисциплина «Архитектура компьютеров» базируется на учебных дисциплинах «Основы и методологии программирования», «Машинно-ориентированное программирование», «Дискретная математика и математическая логика». Полученные знания будут использоваться при изучении учебных дисциплин «Операционные системы», «Компьютерные сети», «Распределенные и параллельные системы».

Знание архитектуры компьютера позволит программистам рационально использовать все ресурсы вычислительной системы и проектировать эффективные программы.

### **Требования к компетенциям**

Освоение учебной дисциплины «Архитектура компьютеров» должно обеспечить формирование следующих компетенций:

#### **универсальные компетенции:**

УК-1 Владеть основами исследовательской деятельности, осуществлять поиск, анализ и синтез информации.

УК-2 Решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе применения информационно-коммуникационных технологий

**базовые профессиональные компетенции:**

БПК-4. Применять знания в области принципов функционирования, архитектур и программных реализаций операционных систем, структурной организации компьютеров и компьютерных систем, методах обработки данных для выбора вычислительных средств решения практических задач.

В результате освоения учебной дисциплины студент должен:

**знать:**

- основные архитектурные решения компьютеров;
- иерархическую организацию памяти;
- методы последовательной, параллельной и конвейерной обработки.

**уметь:**

- анализировать архитектуры компьютеров;
- оценивать эффективность обработки данных в компьютерах различной архитектуры;
- выбирать архитектурные решения в соответствии с поставленной задачей.

**владеть:**

- основными механизмами взаимодействия процессов;
- методами оценки аппаратного и программного обеспечения компьютеров.

**Структура учебной дисциплины**

Дисциплина изучается в 3-м семестре. Всего на изучение учебной дисциплины «Архитектура компьютеров» отведено:

– для очной формы получения высшего образования – 108 часов, в том числе 54 аудиторных часов, из них: лекции – 28 часа, лабораторные занятия – 20 часов, управляемая самостоятельная работа – 6 часов.

Трудоемкость учебной дисциплины составляет 3 зачетные единицы.

Форма промежуточной аттестации – зачет.

# СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

## Раздел 1. Базовые принципы архитектуры

### Тема 1.1. Архитектурные решения фон Неймана

Соотношение структуры и архитектуры компьютера. Вычислительные и логические возможности, аппаратные средства, программное обеспечение. Анализ модели фон-неймановского типа и основные пути ее совершенствования.

### Тема 1.2. Конвейерная обработка данных

Принципы конвейеризации. Временные диаграммы. Структурные конфликты, конфликты по данным и управлению. Механизмы преодоления конфликтов.

### Тема 1.3. Организация памяти

Иерархия памяти: регистровая, кэш-память, основная память, дополнительная память, виртуальная память. Управление памятью. Защита памяти.

### Тема 1.4. Система прерываний

Классификация прерываний. Основные характеристики прерываний. Примеры реализаций систем прерываний.

## Раздел 2. Микропроцессоры

### Тема 2.1. Архитектура микропроцессоров

Функционирование микропроцессора. Проектирование и оптимизация системы команд. Типы адресации. Процессоры с микропрограммным управлением.

### Тема 2.2. Концепции взаимодействия процессов

Задачи и процессы. Структуры: список готовности, блоки управления процессами. Параллельные и последовательные процессы.

### Тема 2.3. Синхронизация процессов

Параллелизм уровня потоков. Потокково-безопасное программирование. Мультипроцессорность. Когерентность кэш. Протоколы когерентности.

## Раздел 3. Архитектуры и структуры параллельных вычислительных систем

### Тема 3.1. Системы параллельного действия

Классификация архитектур вычислительных систем. Информационные модели систем параллельного действия: мультипроцессоры и мультикомпьютеры. Реконфигурируемые и систолические вычислительные системы. Архитектура систем, управляемых потоками данных. Механизмы повышения эффективности функционирования компьютера.

### **Тема 3.2. Альтернативные архитектуры компьютеров**

Многопроцессорная, многоядерная, RISC-, VLIW-архитектура. Архитектура и функционирование нейрокомпьютеров. Графические и квантовые компьютеры.

### **Тема 3.3. Программное обеспечение параллельных процессов**

Параллельные вычислительные системы с общей разделяемой и распределенной памятью. Обобщенная масштабируемая структура параллельных вычислительных систем. Параллельно-последовательный и асинхронный подходы к проектированию языков параллельного программирования. Абстрактные и реальные языки описания параллельных процессов.

Программное обеспечение для параллельных компьютеров. Метрика аппаратного и программного обеспечения. Базовые структуры программного обеспечения: модели управления, степень распараллеливания процессов, вычислительные парадигмы, методы коммутации, примитивы синхронизации.

## **Раздел 4. Инновации в области вычислительных технологий**

### **Тема 4.1 Современное состояние и основные направления развития архитектурных решений компьютеров**

Современные архитектуры компьютеров продолжают эволюционировать, адаптируясь к новым требованиям и вызовам, таким как рост объемов обрабатываемых данных, необходимость повышения производительности и энергоэффективности, а также к требованиям безопасности. Современное состояние развития специализированных решений и инновационных технологий, направленных на улучшение вычислительных возможностей и удобство использования компьютеров в различных областях.

## УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Очная форма получения высшего образования с применением дистанционных образовательных технологий (ДОТ)

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов УСП	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>1</b>	<b>Базовые принципы архитектуры</b>	<b>12</b>			<b>8</b>		<b>2</b>	
1.1	Архитектурные решения фон Неймана	2			2			Собеседование.
1.2	Конвейерная обработка данных	4			2			Отчеты по домашним упражнениям с их устной защитой. Контрольная работа №1.
1.3	Организация памяти	4			2			Собеседование, учебная дискуссия. Контрольная работа №2
1.4	Система прерываний	2			2		2	Реферат
<b>2</b>	<b>Микропроцессоры</b>	<b>8</b>			<b>6</b>		<b>2</b>	

2.1	Архитектура микропроцессоров	4			2			Реферат.
2.2	Концепции взаимодействия процессов	2			2			Отчеты по домашним упражнениям с их устной защитой.
2.3	Синхронизация процессов.	2			2		2	Отчеты по домашним упражнениям с их устной защитой.
<b>3</b>	<b>Архитектуры и структуры параллельных вычислительных систем</b>	<b>6</b>			<b>6</b>			
3.1	Системы параллельного действия	2			2			Отчеты по домашним упражнениям с их устной защитой.
3.2	Альтернативные архитектуры компьютеров	2			2			Собеседование, учебная дискуссия
3.3	Программное обеспечение параллельных процессов	2			2			Защита проекта.
<b>4</b>	<b>Инновации в области вычислительных технологий</b>	<b>2</b>					<b>2</b>	

4.1	Современное состояние и основные направления развития архитектурных решений компьютеров	2					2	Реферат
-----	---	---	--	--	--	--	---	---------

## ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

### Перечень основной литературы

1. Таненбаум, Э. Архитектура компьютера / Э. Таненбаум, Т. Остин; [пер. с англ. Е. Матвеев]. - 6-е изд. - Санкт-Петербург [и др.]: Питер, 2020. - 811 с.- URL: <https://ibooks.ru/bookshelf/361850/reading>
2. Операционные системы. Программное обеспечение: учебник / сост. Т. П. Куль. - Санкт-Петербург; Москва; Краснодар: Лань, 2020. - 245 с. - URL: <https://reader.lanbook.com/book/131045#2>
3. Молодяков, С. А. Архитектура ЭВМ. Программирование периферийных устройств: учебное пособие / С. А. Молодяков, А. В. Петров; - Санкт-Петербург: ПОЛИТЕХ-ПРЕСС, 2020. - 116 с.
4. Максимов, Н. В. Архитектура ЭВМ и вычислительных систем: учебник для студентов / Н. В. Максимов, Т. Л. Партыка, И. И. Попов. - 5-е изд., перераб. и доп. - Москва: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2020. - 510 с.: - URL: <https://znanium.com/catalog/document?id=352807>
5. Харрис Дэвид М. Цифровая схемотехника и архитектура компьютера. Дополнение по архитектуре ARM/ Дэвид М. Харрис Сара Л. Харрис. / пер. с англ. Слинкин А. А. / науч. ред. Косолюбов Д. А. – М.: ДМК Пресс, 2019. – 356 с.

### Перечень дополнительной литературы

1. Д.В. Пузанков. Микропроцессорные системы: Учебное пособие для вузов. / Под ред. Д.В. Пузанкова - СПб.: Политехника, 2002. - 935 с: ил.
2. Буза М.К. Системы параллельного действия. Изд-во БГУ, 2009. – 415 с.
3. С.В. Зубков Assembler для DOS, Windows и UNIX. / СВ. Зубков -3-е изд.,стер.-М.:ДМК Пресс; СПб.: Питер,2004. - 608с.:ил.- (Серия «Для программистов»)
4. Буза М.К. Многоядерные процессоры /М.К.Буза. – Минск: БГУ, 2012. - 48 с
5. В. Юров. ASSEMBLER. Учебный курс. / В. Юров, С. Хорошенко. - СПб: Изд. «Питер», 2000. - 672 с: ил.
6. Шпаковский Г.И., Серикова Н.В. Программирование для многопроцессорных систем в стандарте MPI. – Мн.: БГУ, 2002с.
7. Patterson D, Hennessy J. Computer Architecture a Quantitative approach, Cambridge, 6-td edition, 2019. – 1527 с.
8. Буза, М. К. Архитектура компьютеров: учебник для студентов вузов по специальностям «Информатика», «Прикладная информатика», «Прикладная математика» / М. К. Буза. - Минск: Вышэйшая школа, 2015. - 414 с.
9. Спинеллис, Диомидис Идеальная архитектура: ведущие специалисты о красоте программных архитектур / Диомидис Спинеллис, Георгиос Гусиос; пер. Е. Матвеев. - Санкт-Петербург: Символ-Плюс, 2016. - 527 с.

10. Орлов, С. А. Организация ЭВМ и систем: фундаментальный курс по архитектуре и структуре современных компьютерных средств: [учебник для вузов по направлению "Информатика и вычислительная техника"] / С. А. Орлов, Б. Я. Цилькер. - 3-е изд. - Санкт-Петербург [и др.]: Питер, Санкт-Петербург [и др.]: Питер, 2015. -685 с.
11. Архитектура ЭВМ и вычислительные системы: учеб. / А. В. Сенкевич. - М.: Академия, 2016.
12. Харрис Дэвид М. Цифровая схемотехника и архитектура компьютера. / Дэвид М. Харрис Сара Л. Харрис. / пер. с англ. Imagination Technologies. – М.: ДМК Пресс, 2018. – 792 с

### **Перечень рекомендуемых средств диагностики и методика формирования итоговой отметки**

Объектом диагностики компетенций студентов являются знания, умения, полученные ими в результате изучения учебной дисциплины. Выявление учебных достижений студентов осуществляется с помощью мероприятий текущего контроля и промежуточной аттестации.

Для диагностики компетенций в рамках учебной дисциплины рекомендуется использовать следующие формы:

1. Устная форма: собеседование, дискуссия.
2. Письменная форма: реферат, контрольная работа.
3. Устно-письменная форма: отчеты по домашним упражнениям с их устной защитой, защита проекта.

Формой промежуточной аттестации по дисциплине «Архитектура компьютеров» учебным планом предусмотрен **зачет**.

### **Примерный перечень заданий для управляемой самостоятельной работы студентов**

1. Управляемая самостоятельная работа предлагается в виде индивидуальных заданий.

**Тема 1.4. Система прерываний. (2 ч)**

#### **Примерная тематика рефератов для обсуждения:**

1. **Основные принципы работы системы прерываний:**
  - Описание механизмов прерываний.
  - Виды прерываний: аппаратные и программные.
  - Примеры использования прерываний в современных компьютерах.

2. **Сравнение систем прерываний в различных операционных системах:**
  - Прерывания в Windows, Linux и macOS.
  - Особенности реализации и обработки прерываний в разных ОС.
3. **Аппаратные и программные средства системы прерываний:**
  - Описание аппаратных компонентов, участвующих в обработке прерываний.
  - Роль программного обеспечения в управлении прерываниями.
4. **Прерывания в микроконтроллерах и встраиваемых системах:**
  - Особенности реализации прерываний в микроконтроллерах.
  - Примеры использования прерываний в встраиваемых системах.
5. **Безопасность и защита в системе прерываний:**
  - Потенциальные угрозы и уязвимости, связанные с прерываниями.
  - Методы защиты и предотвращения атак через систему прерываний.
6. **Реализация системы прерываний в современных процессорах:**
  - Архитектурные особенности современных процессоров, связанные с прерываниями.
  - Примеры процессоров и их системы прерываний.
7. **Роль системы прерываний в реальном времени:**
  - Прерывания в системах реального времени.
  - Примеры использования прерываний в критически важных приложениях.

**Форма контроля** – реферат.

### **Тема 2.3. Синхронизация процессов. (2 ч)**

Тема задания: синхронизация потоков в многопоточном приложении. Разработка многопоточного приложения с использованием различных методов синхронизации для предотвращения гонок данных и взаимных блокировок..

**Форма контроля** – отчеты по домашним упражнениям с их устной защитой.

### **Тема 4.1. Современное состояние и основные направления развития архитектурных решений компьютеров (2 ч)**

#### **Примерная тематика рефератов для обсуждения:**

1. **Многоядерные процессоры.** Преимущества и вызовы многоядерных архитектур в современных компьютерах.
2. **Архитектура RISC и CISC.** Сравнение и анализ двух основных типов архитектур процессоров.
3. **Квантовые компьютеры.** Основные принципы работы и перспективы развития квантовых вычислений.

4. **Архитектура нейроморфных компьютеров.** Имитация работы мозга и применение в искусственном интеллекте.
  5. **Суперкомпьютеры и их архитектура.** Современные подходы к созданию высокопроизводительных вычислительных систем.
  6. **Энергоэффективные архитектуры.** Разработка и применение энергоэффективных решений в компьютерных системах.
  7. **Архитектура облачных вычислений.** Принципы и технологии, лежащие в основе облачных сервисов.
  8. **Влияние архитектуры на производительность.** Как архитектурные решения влияют на производительность компьютеров.
- Форма контроля – реферат.**

### **Примерная тематика лабораторных занятий**

На лабораторных работах студенты изучают особенности разработки программ под различные архитектуры.

**Лабораторная работа №1** предназначена для обучения работе с MPI и написания программ под кластерные системы (в частности, под локальную сеть кабинета) (4 ч).

**Лабораторная работа №2** обучает работе с OpenCL и написанию программ под графические процессоры (4 ч).

**Лабораторная работа №3** демонстрирует один из подходов для написания программ под многоядерные системы при помощи директив OpenMP компилятора C/C++ (4 ч).

Каждая лабораторная работа состоит из двух частей: запуск и обсуждение демонстрационных примеров на парах и домашнего задания в виде задач.

### **Примерная тематика для учебных дискуссий, собеседований и рефератов**

1. **Иерархия памяти в современных компьютерах.** Принципы и уровни иерархии памяти, от регистров до жестких дисков.
2. **Кэш-память.** Роль и механизмы работы кэш-памяти в процессорах.
3. **Виртуальная память.** Принципы работы и преимущества использования виртуальной памяти.
4. **Управление памятью в операционных системах.** Методы и алгоритмы управления памятью в различных операционных системах.
5. **Память с произвольным доступом (RAM).** Типы и характеристики оперативной памяти.
6. **Флэш-память.** Принципы работы и применение флэш-памяти в современных устройствах.
7. **Оптимизация использования памяти.** Методы и техники оптимизации использования памяти в программировании.
8. **Память в распределенных системах.** Организация и управление памятью в распределенных вычислительных системах.

9. **Энергоэффективные решения в организации памяти.** Современные подходы к снижению энергопотребления памяти.
10. **Основы конвейеризации.** Принципы работы конвейерных архитектур и их преимущества.
11. **История развития конвейерных архитектур.** Эволюция конвейерных архитектур от первых моделей до современных.
12. **Типы конвейеров.** Сравнение и анализ различных типов конвейеров, таких как суперскалярные и векторные конвейеры.
13. **Управление конвейером.** Методы и алгоритмы управления конвейером для повышения производительности.
14. **Конвейеризация в современных процессорах.** Примеры и анализ конвейерных архитектур в современных процессорах.
15. **Проблемы и решения в конвейеризации.** Основные проблемы, такие как конфликты данных и структурные конфликты, и методы их решения.

### **Описание инновационных подходов и методов к преподаванию учебной дисциплины**

При организации образовательного процесса используются следующие методы:

- **метод учебной дискуссии**, который предполагает участие студентов в целенаправленном обмене мнениями, идеями для предъявления и/или согласования существующих позиций по определенной проблеме. Использование метода обеспечивает появление нового уровня понимания изучаемой темы, применение знаний (теорий, концепций) при решении проблем, определение способов их решения.

- **метод группового обучения**, который представляет собой форму организации учебно-познавательной деятельности обучающихся, предполагающую функционирование разных типов малых групп, работающих как над общими, так и специфическими учебными заданиями.

- **метод проектного обучения**, при котором студенты работают над выполнением проектов предложенным в лабораторных работах в группах. Этот метод включает несколько ключевых этапов:

1. Мозговой штурм: студенты обсуждают идеи и выбирают наиболее перспективные для реализации.

2. Самостоятельная работа: студенты ищут информацию, изучают научные и технические источники, разрабатывают план и распределяют задачи между участниками группы.

3. Выполнение проекта: студенты работают над проектом, применяя полученные знания и навыки на практике.

4. Защита проекта: студенты представляют свои проекты, анализируют идеи, возникшие в ходе мозгового штурма, и оценивают выполненную работу.

В качестве технических средств для организации работы в рамках учебной дисциплины рекомендуется использовать Образовательный портал

БГУ (<https://edufpmi.bsu.by>) – инструмент с эффективной функциональностью контроля, тренинга и самостоятельной работы.

### **Методические рекомендации по организации самостоятельной работы обучающихся**

Для организации самостоятельной работы студентов по учебной дисциплине следует использовать современные информационные ресурсы: разместить на образовательном портале комплекс учебных и учебно-методических материалов (учебно-программные материалы, учебное издание для теоретического изучения дисциплины, методические указания к лабораторным занятиям, материалы текущего контроля и промежуточной аттестации, позволяющие определить соответствие учебной деятельности обучающихся требованиям образовательного стандарта высшего образования и учебно-программной документации, в т.ч. вопросы для подготовки к зачету, задания, тесты, вопросы для самоконтроля, тематика рефератов и др., список рекомендуемой литературы, информационных ресурсов и др.).

#### **Примерный перечень вопросов к зачету**

1. Классификация процессорных систем.
2. Конвейеризация. Основные этапы выполнения типичной команды. Классы конфликтов и причины их возникновения при реализации конвейерной обработки.
3. Структурный конфликт. Методы минимизации структурных конфликтов.
4. Конфликт по управлению. Методы минимизации конфликтов по управлению.
5. Конфликт по данным. Возможные конфликты по данным и способы их преодоления.
6. Характерные особенности RISC-процессоров. Архитектура Risk-V. Система команд.
7. Характерные особенности VLIW-процессоров. Архитектура EPIC. Статическая предикация ветвлений.
8. Характерные особенности CISC-процессоров. Архитектура x86-64.
9. Векторные процессоры, матричные процессоры. Систолические структуры.
10. Опишите схему динамического прогнозирования с помощью буфера прогнозирования условных переходов. Алгоритм Смита.
11. Метод возврата. Планирование задержанных переходов.
12. На какие типы можно разделить команды традиционного машинного уровня?
13. Перечислите аппаратные методы изменения порядка команд.
14. Суперскалярные процессоры и суперконвейеры. Проблема прерываний.
15. Опишите иерархическую структуру памяти и назначение каждого уровня.
16. Основные подходы к организации кэш-памяти.
17. Организация записи в кэш-память преимущества и недостатки каждого подхода.

18. Опишите методы сокращения штрафа промахов (Miss Penalty).
19. Опишите методы сокращения доли промахов (Miss Rate).
20. Опишите методы сокращения времени обращения при попадании (Hit Time).
21. Опишите страничный подход к организации виртуальной памяти.
22. Опишите сегментарный подход к организации виртуальной памяти.
23. Буфер ассоциативной трансляции (TLB). Использование TLB.
24. Процесс преобразования виртуального адреса в физический.
25. Метод граничных регистров.
26. Метод ключей защиты.
27. Перечислите основные алгоритмы замещения блоков кэш-памяти при промахе. Преимущества и недостатки каждого алгоритма.
28. Оценка производительности кэширования.

## ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ УО

Название учебной дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)
дисциплина не требует согласования			

Заведующий кафедрой  
многопроцессорных систем и сетей



С.В.Марков

06.04.2023

**ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ ПО  
ИЗУЧАЕМОЙ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

на \_\_\_\_ / \_\_\_\_ учебный год

№ п/п	Дополнения и изменения	Основание

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры  
\_\_\_\_\_ (протокол № \_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 202\_ г.)

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_

УТВЕРЖДАЮ  
Декан факультета

\_\_\_\_\_