

Государственное учреждение высшего профессионального образования
«Белорусско-Российский университет»

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор Белорусско-
Российского университета

М. Е. Лустенков

«30» 06 2016 г.

Регистрационный № УД-090301/Б1.В4/В8.1/Р

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

(наименование дисциплины)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Направление подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника
Направленность (профиль) Автоматизированные системы обработки информации и управления
Квалификация бакалавр

	Форма обучения
	Очная
Курс	4
Семестр	7
Лекции, часы	30
Практические занятия, часы	-
Лабораторные занятия, часы	30
Курсовая работа, семестр	7
Курсовой проект, семестр	-
Зачёт, семестр	-
Экзамен, семестр	7
Контактная работа по учебным занятиям, часы	60
Самостоятельная работа, часы	156
Контролируемая самостоятельная работа, тип/семестр	-
Всего часов / зачетных единиц	216/6

Кафедра-разработчик программы: «Автоматизированные системы управления»

Составитель: А.В. Кушнер, канд.техн.наук, доцент

Могилев, 2016 г.

Рабочая программа составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника (уровень бакалавриата), утвержденным приказом № 5 от 12.01.2016 г., учебным планом рег. № 120304-2, утвержденным 26.02.2016 г.

Рассмотрена и рекомендована к утверждению кафедрой «Автоматизированные системы управления»

(название кафедры)

«12» мая 2016 г., протокол № 11.

Зав. кафедрой  К.С. Крутолевич

(подпись)

Одобрена и рекомендована к утверждению Президиумом научно-методического совета Белорусско-Российского университета

«29» 06 2016 г., протокол № 5.

Зам. председателя президиума научно-методического совета



А.Д. Бужинский

Рецензент:

Башаримов Вячеслав Владимирович, технический директор «Авем»



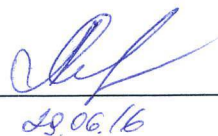
Рабочая программа согласована:

Зав. справочно-библиографическим отделом



Л.А. Астекалова

Начальник учебно-методического отдела



О.Е. Печковская

29.06.16

1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

1.1. Цель учебной дисциплины

Цель преподавания дисциплины – обучение студентов общим вопросам математического моделирования и использования данных навыков при построении математических моделей.

1.2. Планируемые результаты изучения дисциплины

В результате освоения учебной дисциплины студент должен:

знать: типы математических моделей и принципы их построения; современные методы и средства моделирования; методы формализации и алгоритмизации различных систем; методы реализации моделей с использованием современных средств вычислительной техники; методы реализации математических моделей с использованием языков общего назначения и стандартных пакетов прикладных программ моделирования;

уметь: использовать стандартные подходы моделирования к получению математических моделей различных процессов; проводить анализ и оптимизацию полученных моделей.

владеть: способностью рационального выбора методов математического моделирования и оптимизации и их решения.

1.3 Место учебной дисциплины в системе подготовки студента

Дисциплина «Математическое моделирование» относится к блоку 1 Дисциплины (модули). Дисциплины по выбору.

Перечень учебных дисциплин, изучаемых ранее, усвоение которых необходимо для изучения данной дисциплины:

- математический анализ (численные методы решения уравнений, матричная алгебра, дифференциальное и интегральное исчисление);
- алгебра и геометрия;
- информатика (все разделы).

Перечень учебных дисциплин (циклов дисциплин), которые будут опираться на данную дисциплину:

- проектирование АСОИУ;
- интегрированные информационные системы предприятий.

Кроме того, результаты изучения дисциплины используются в ходе практики и при подготовке выпускной квалификационной работы.

1.4 Требования к освоению учебной дисциплины

Освоение данной учебной дисциплины должно обеспечивать формирование следующих компетенций:

Коды формируемых компетенций	Наименования формируемых компетенций
ОПК-2	способностью осваивать методики использования программных средств для решения практических задач

2 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Вклад дисциплины в формирование результатов обучения выпускника (компетенций) и достижение обобщенных результатов обучения происходит путём освоения содержания обучения и достижения частных результатов обучения, описанных в данном разделе.

2.1 Содержание учебной дисциплины

Но мер тем	Наименование тем	Содержание	Коды форми- руемых компет.
1	Введение.	Цель и задачи курса. Литература по курсу	ОПК-2
2	Общие вопросы теории моделирования	Основные определения теории подобия и моделирования. Варианты постановки задач моделирования. Классификация моделей. Два подхода к моделированию. Математические схемы описания объектов моделирования. Этапы моделирования. Уровни моделирования Требования, предъявляемые к моделям	ОПК-2
3	Составление моделей экспериментально-статистическим путем	Составление моделей экспериментально-статистическим путем. Постановка задачи планирования эксперимента. Сущность пассивного и активного эксперимента. Корреляционный анализ. Регрессионный анализ. Планирование активного эксперимента.	ОПК-2
4	Методы оптимизации моделей	Сущность оптимизации. Целевая функция. Условная и безусловная оптимизация. Методы оптимизации. Стадии оптимизации. Поисковая оптимизация Методы математического программирования. Задача линейного программирования.	ОПК-2

2.2 Учебно-методическая карта учебной дисциплины

№ недели	Лекции (наименование тем)	Часы	Практические (семинарские) за- нятия	Часы	Лабораторные за- нятия	Часы		Форма контроля знаний	Баллы (max)
						Самостоятельная работа	часы		
Модуль 1									
1	Тема 1. Введение. Тема 2. Общие вопросы теории моделирования	2			Лаб. №1 Виды моделирования и постановка задач моделирования.	2	5	ЗЛР	5
2	Тема 2. Общие вопросы теории моделирования	2			Лаб. №2 Общие принципы математического моделирования и методы исследования моделей.	2	5		
3	Тема 2. Общие вопросы теории моделирования	2			Лаб. №2 Общие принципы математического моделирования и методы исследования моделей.	2	5	ЗЛР	5
4	Тема 2. Общие вопросы теории моделирования	2			Лаб. №3 Построение имитационных математических моделей с использованием метода Монте-Карло.	2	5	КР	5
5	Тема 2. Общие вопросы теории моделирования	2			Лаб. №3 Построение имитационных математических моделей с использованием метода Монте-Карло.	2	5	ЗЛР	5
6	Тема 2. Общие вопросы теории моделирования	2			Лаб. №4 Построение экспериментально -	2	5		

				статистических моделей путем пассивного эксперимента.				
7	Тема 3. Составление моделей экспериментально-статистическим путем	2		Лаб. №4 Построение экспериментально - статистических моделей путем пассивного эксперимента.	2	6		
8	Тема 3. Составление моделей экспериментально-статистическим путем	2		Лаб. №4 Построение экспериментально - статистических моделей путем пассивного эксперимента.	2	6	ЗЛР КР ПКУ	5 5 30
Модуль 2								
9	Тема 3. Составление моделей экспериментально-статистическим путем	2		Лаб. №5 Построение экспериментально - статистических моделей путем активного эксперимента.	2	6		
10	Тема 3. Составление моделей экспериментально-статистическим путем	2		Лаб. №5 Построение экспериментально - статистических моделей путем активного эксперимента.	2	6		
11	Тема 3. Составление моделей экспериментально-статистическим путем	2		Лаб. №5 Построение экспериментально - статистических моделей путем активного эксперимента.	2	6	ЗЛР КР	6 6
12	Тема 4. Методы оптимизации моделей	2		Лаб. №6 Построение и оптимизация математических моделей про-	2	6		

				цессов при ограничении на параметры в виде равенств.				
13	Тема 4. Методы оптимизации моделей	2		Лаб. №6 Построение и оптимизация математических моделей процессов при ограничении на параметры в виде равенств.	2	6	ЗЛР	6
14	Тема 4. Методы оптимизации моделей	2		Лаб. №7 Построение математических моделей многостадийных процессов.	2	6		
15	Тема 4. Методы оптимизации моделей	2		Лаб. №7 Построение математических моделей многостадийных процессов.	2	6	ЗЛР КР ПКУ	6 6 30
1-15	Выполнение курсовой работы					36		
16-18						36	ПА* (экзамен)	40
	Итого	30			30	156		100

ПКУ – промежуточный контроль успеваемости;

ПА – промежуточная аттестация;

ЗЛР – защита лабораторной работы;

КР – контрольная работа;

Итоговая оценка определяется как сумма текущего контроля и промежуточной аттестации и соответствует баллам:

Экзамен

Оценка	Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
--------	---------	--------	-------------------	---------------------

Баллы	87-100	65-86	51-64	0-50
-------	--------	-------	-------	------

2.3. Требования к курсовой работе

Целью курсовой работы является привитие навыков самостоятельной разработки математических моделей, построения моделирующих алгоритмов, выбора языков и систем моделирования или разработки программного обеспечения для моделирования различных систем.

Тематика курсовых работ связана с вопросами разработки программ для моделирования систем различного назначения.

Курсовая работа состоит из графической части (1-3 листа формата А1) и пояснительной записки (40-50 стр. текста), включающей: обзор по теме проектирования, исследование актуальных вопросов в данной области, постановка задач, исследование и оптимизация параметров по теме курсовой работы, определение основных параметров, разработка рекомендаций и предложений, выполнение основных работ по проектированию программного обеспечения для моделирования различных систем, разработка алгоритма и его реализация в среде выбранной системы программирования или моделирующей системы, оформление курсовой проекта.

Выполненная и правильно оформленная курсовая работа сдается руководителю на проверку не позднее, чем за три дня до установленного срока защиты и после проверки может быть представлена к защите. Работа должна быть подписана автором и руководителем.

Защита работы производится перед комиссией в составе 2 преподавателей кафедры.

На выполнение курсовой работы отведено 40 часов самостоятельной работы.

Разбивка этапов курсовой работы, определение количества минимальных и максимальных баллов за каждый из них производится преподавателем. Примерный перечень этапов выполнения курсовой работы и количества баллов за каждый из них представлен в таблице.

№	Этап выполнения	Минимум	Максимум
1	Теоретические исследования проблемы, постановка задачи	9	15
2	Разработка математической модели	9	15
3	Разработка алгоритма и программного обеспечения	9	15
4	Тестирование ПО и расчетные исследования	6	10
5	Оформление пояснительной записки	3	5
	Итого за выполнение курсовой работы	36	60
	Защита курсовой работы	15	40

Итоговая оценка курсовой работы представляет собой сумму баллов за выполнение и защиту курсовой работы и выставляется в соответствии с приведенной шкалой:

Оценка	Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
Баллы	87-100	65-86	51-64	0-50

3. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При изучении дисциплины используется модульно-рейтинговая система оценки знаний студентов. Применение инновационных форм и методов проведения занятий при изучении различных тем курса представлено в таблице.

№ п/п	Форма проведения занятия	Вид аудиторных занятий			Всего часов
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	

1	Традиционные	Тема 1			2
2	Мультимедиа	Темы 2 – 4			28
4	С использованием ЭВМ			Лаб.р. № 1 – 7	30
	ИТОГО				60

4. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

Используемые оценочные средства по учебной дисциплине представлены в таблице и хранятся на кафедре.

№ п/п	Вид оценочных средств*	Наличие (+ / -)	Количество комплектов
1	Вопросы к экзамену, контрольным работам	+	1
2	Экзаменационные билеты	+	1
3	Тестовые задания для проведения рейтинг-контроля	+	4
4	Перечень тем лабораторных работ	+	1
5	Перечень тем курсовых работ	+	1

5 МЕТОДИКА И КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ КОМПЕТЕНЦИЙ СТУДЕНТОВ

5.1 Уровни сформированности компетенций

№ п/п	Уровни сформированности компетенции	Содержательное описание уровня	Результаты обучения
<i>Компетенция ОПК-2</i> способностью осваивать методики использования программных средств для решения практических задач			
1	Пороговый уровень ...	Понимает суть правил и методов использования программных средств для решения практических задач	Оформление отчета по методикам использования программных средств для решения практических задач
2	Продвинутый уровень	Умеет использовать программные средства для решения простейших практических задач	Навыки использования программных средств для решения простейших практических задач
3	Высокий уровень	Умеет использовать программные средства для решения сложных практических задач .	Способность освоения методик использования программных средств для решения сложных практических задач.

5.2 Методика оценки знаний, умений и навыков студентов

Результаты обучения	Оценочные средства
<i>Компетенция ОПК-2</i> способностью осваивать методики использования программных средств для решения практических задач	
Оформление отчета по методикам использования программных средств для решения практических задач	Вопросы к контрольным и лабораторным работам и к экзамену. Защита курсовой работы. Контрольные работы. Защита лабораторных работ.
Навыки использования программных средств для	Вопросы к контрольным и лабораторным работам и к экзамену.

решения простейших практических задач	Защита курсовой работы. Контрольные работы. Защита лабораторных работ.
Способность освоения методик использования программных средств для решения сложных практических задач.	Вопросы к контрольным и лабораторным работам и к экзамену. Защита курсовой работы. Контрольные работы. Защита лабораторных работ.

5.3 Критерии оценки контрольных работ.

Контрольные работы выполняются по всем дидактическим единицам. Каждая работа включает два теоретических вопроса и оценивается положительной оценкой в диапазоне от 1 до 3 баллов. Итоговая оценка получается простым суммированием с округлением до целого числа баллов в пользу студента.

5.4 Критерии оценки лабораторных работ.

Каждая выполненная и защищенная лабораторная работа оцениваются в диапазоне от 3 до 6 баллов. При этом 2 балла начисляется за выполнение работы и 1 или 3 балла за оформление отчета и защиту работы в зависимости от качества оформления и уровня знаний студента по тематике работы. Если по окончании модуля лабораторная работа выполнена, но не защищена, то баллы по ней не начисляются и она попадает в разряд задолженности.

5.5 Критерии оценки курсовой работы.

Курсовая работа включает шесть разделов, которые входят по три в каждый модуль. Каждый раздел оценивается количеством баллов от 6 до 10.

При этом:

максимальное количество баллов по разделу начисляется в том случае, если студент выполнил раздел в полном объеме и в соответствии с методическими указаниями (МУ), проявил элементы творчества, использовал достаточное количество литературных и нормативных источников, аккуратно и правильно оформил графическую часть и пояснительную записку, вовремя представил материалы раздела руководителю;

минимальное положительное количество баллов по разделу начисляется в том случае, если студент выполнил раздел в соответствии с МУ, не проявил творчества, использовал явно недостаточное количество источников, допустил ошибки в расчетах или графических материалах, но устранил их, представил материалы раздела с отставанием от графика;

промежуточные значения положительных баллов начисляются в зависимости от уровня творчества студента, наполнения раздела, качества оформления расчетной и графической частей раздела, сроков представления материалов.

При защите работы количество положительных баллов лежит в диапазоне от 15 до 40. При оценке работы учитывается:

1. Полнота решения всех задач и качество содержания работы;
2. Самостоятельность решения поставленных задач;
3. Наличие элементов научных исследований (теоретических и экспериментальных);
4. Наличие элементов творчества студента;
5. Оформление графической части;
6. Оформление пояснительной записки;
7. Четкость и грамотность сообщения;
8. Качество и глубина ответов на вопросы.

Каждый из приведенных пунктов оценивается максимальным количеством баллов 5.

5.6 Критерии оценки экзамена.

Экзаменационный билет включает 3 теоретических вопроса и 1 практический вопрос. Практический вопрос связан с использованием приборной части. Каждый вопрос оценивается положительной оценкой в диапазоне от 3 до 8 баллов. Ответы на вопросы оцениваются по следующим критериям.

Теоретические вопросы:

- ◆ **8 баллов** – студент глубоко понимает пройденный материал, отвечает четко и всесторонне, умеет оценивать факты, использует научную терминологию, самостоятельно рассуждает, отличается способностью обосновать выводы и разъяснить их в логической последовательности, дает развернутый ответ на поставленный вопрос и четко отвечает на дополнительные вопросы.
- ◆ **7 баллов** – студент глубоко понимает пройденный материал, отвечает четко и всесторонне, умеет оценивать факты, самостоятельно рассуждает, отличается способностью обосновать выводы и разъяснить их в логической последовательности, но допускает отдельные неточности, в том числе и на дополнительные вопросы.
- ◆ **6 баллов** – студент хорошо понимает пройденный материал, отвечает правильно, умеет оценивать факты, самостоятельно рассуждает, обосновывает выводы и разъясняет их, но допускает ошибки общего характера.
- ◆ **5 баллов** – студент понимает пройденный материал, но не может теоретически обосновать некоторые выводы, допускает ошибки общего характера.
- ◆ **4 балла** – студент отвечает в основном правильно на поставленный вопрос, но чувствуется механическое заучивание материала, отсутствует логическая последовательность при изложении ответа, не может ответить на дополнительные вопросы.
- ◆ **3 балла** – в ответе студента имеются существенные недостатки, материал охвачен «половинчато», в рассуждениях допускаются ошибки
- ◆ **Ниже 3 баллов** – студент имеет общее представление о вопросе, ответ студента правилен лишь частично, при разъяснении материала допускаются серьезные ошибки, отсутствует техническая терминология, не может исправить ошибки с помощью наводящих вопросов;

Практический вопрос:

- ◆ **8 баллов** – студент правильно и грамотно настраивает прибор, четко поясняет методику решения поставленной задачи, правильно выбирает технические средства (преобразователь), получает численные значения измеряемых параметров и дает обоснование результатов, четко отвечает на дополнительные вопросы.
- ◆ **7 баллов** – студент правильно и грамотно настраивает прибор, поясняет методику решения поставленной задачи, правильно выбирает технические средства (преобразователь), получает численные значения измеряемых параметров, но не дает обоснование результатов.
- ◆ **6 баллов** – студент правильно настраивает прибор, поясняет методику решения поставленной задачи, но с некоторыми ошибками, правильно выбирает технические средства (преобразователь), получает численные значения измеряемых параметров, но не дает обоснование результатов.
- ◆ **5 баллов** – студент настраивает прибор с некоторыми нарушениями методики, поясняет методику решения поставленной задачи, но с некоторыми ошибками, не рационально выбирает технические средства (преобразователь), получает численные значения измеряемых параметров, но не дает обоснование правильности результатов.
- ◆ **4 балла** – студент настраивает прибор с некоторыми нарушениями методики, поясняет методику решения поставленной задачи, но с существенными ошибками, не рационально выбирает технические средства (преобразователь), получает численные значения измеряемых параметров, но не дает обоснование результатов.

- ◆ **3 балла** – студент настраивает прибор с некоторыми нарушениями методики, пытается пояснить методику решения поставленной задачи, но с ошибками, получает численные значения измеряемых параметров, но не может оценить и доказать их правильность.
- ◆ **Ниже 3 баллов** – студент неправильно настраивает прибор, не может пояснить методику решения поставленной задачи, не рационально выбирает технические средства (преобразователь), не может получить и оценить численные результаты эксперимента.

6 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ И ВЫПОЛНЕНИЮ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Самостоятельная работа студентов (СРС) направлена на закрепление и углубление освоения учебного материала, развитие практических умений. СРС включает следующие виды самостоятельной работы студентов:

- самостоятельное изучение материала по учебникам и другим источникам;
- тестирование по предмету и выполнение контрольных работ;
- обзор литературы;
- закрепление изученного материала на групповых занятиях;
- выполнение курсовой работы;
- работа со справочной литературой;
- подготовка к аудиторным занятиям;
- подготовка к сдаче экзамена.

Подготовка к тестированию и написанию контрольной работы по соответствующему модулю дисциплины подразумевает изучение лекционного материала и выполнение практических работ, относящихся к соответствующему модулю.

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы студентов осуществляется в пределах времени, отведенного на обязательные учебные занятия по дисциплине и внеаудиторную самостоятельную работу студентов по дисциплине, проходит в письменной форме.

Критериями оценки результатов внеаудиторной самостоятельной работы студента являются:

- уровень освоения студентом учебного материала;
- умение студента использовать теоретические знания при выполнении практических, творческих заданий;
- обоснованность и четкость изложения ответа.

Перечень контрольных вопросов и заданий для самостоятельной работы студентов хранится на кафедре.

7 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1 Основная литература:

№ п/п	Автор, название, место издания, издательство, год издания учебной литературы	Гриф	Количество экземпляров
2	Тарасик, В. П. Математическое моделирование технических систем : учебник / В. П. Тарасик. - Мн. ; М. : Новое знание : ИНФРА-М, 2016. - 592с. : ил.	Доп. УМО вузов РФ по образованию в обл. трансп. машин и трансп.-технол. комплексов; Утв. МО РБ в качестве учебника для студ. вузов	40

7.2 Дополнительная литература:

№ п/п	Автор, название, место издания, издательство, год издания учебной литературы	Гриф	Количество экземпляров
1	Тарасик В.П. Математическое моделирование технических систем: Учебник / В. П. Тарасик. – Мн.: Дизайн ПРО, 2004. – 640 с.	Утв. МО РБ	6
2	Колесов Ю. Б. Моделирование систем. Практикум по компьютерному моделированию : Учеб. пособие для вузов / Ю. Б. Колесов, Ю. Б. Сениченков. - СПб. : БХВ-Петербург, 2007. – 352 с.	Рек. УМО по унив. политех. образованию	4
3	Колесов Ю. Б. Моделирование систем. Объектно-ориентированный подход : Учеб. пособие для вузов / Ю. Б. Колесов, Ю. Б. Сениченков. - СПб. : БХВ-Петербург, 2006. – 192 с.	Рек. УМО по унив. политех. образованию	1
4	Бейкович Е.С. и др.; Практическое моделирование динамических систем. -СПб. :БХВ-Петербург,2002. - 464с.	Соответствует ГОСу по данной учебной дисциплине	1
5	Зарубин В. С. Математическое моделирование в технике: Учеб. для вузов.-М.:Изд-во МГТУ им Н.Э. Баумана, 2001. - 496с	Соответствует ГОСу по данной учебной дисциплине	1
6	Емельянов А.А.и др.; Имитационное моделирование экономических процессов: Учеб. пособие/ А.А.Емельянов, В.А.Власова, В.Дума. – М.:Финансы и статистика, 2002.-368с,ил.	Соответствует ГОСу по данной учебной дисциплине	1
7	Гуляев А. Виртуальное моделирование в среде MatLab: учебный курс. – СПб: Питер, 2000. – 432 с.:ил.	Соответствует ГОСу по данной учебной дисциплине	1
8	Зарубин В. С. Математическое моделирование в технике : Учебник / В. С. Зарубин ; Под ред. В. С. Зарубина, А. П. Крищенко. - 2-е изд., стер. - М. : МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2003. – 496 с.	Доп. МО РФ	3
9	Черемных С. В. Моделирование и анализ систем: IDEF-технологии : Практикум / С. В. Черемных, В. С. Ручкин, И. О. Семенов. - М. : Финансы и статистика, 2005. - 192с	Соответствует ГОСу по данной учебной дисциплине	1

7.3 Перечень наглядных и других пособий, методических рекомендаций по проведению конкретных видов учебных занятий, а также методических материалов к используемым в учебном процессе техническим средствам

7.4.1 Информационные технологии

Плакаты, мультимедийные презентации

Мультимедийные презентации по лекционному курсу:

Тема 1. Общие вопросы теории моделирования;

Тема 2. Составление моделей экспериментально-статистическим путем;

Тема 3. Методы оптимизации моделей;

7.4.3 Перечень программного обеспечения, используемого в учебном процессе (по видам занятий)

Системы программирования C++, C Builder, Java;

Пакет MS Excel и система программирования Visual Basic for Application;

Программы MathCad, MatLab;

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Лабораторные работы проводятся в компьютерных классах университета