

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о документе
ФИО: Клочков Юрий Сергеевич
Должность: и.о. ректора
Дата подписания: 15.04.2024 09:44:29
Уникальный программный ключ:
4e7c4ea90328ec8e65c5d8058549a2538d7400d1

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«ТОМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Председатель КСН
 О.М.Барбаков

«» мая 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплина: Моделирование систем

направление подготовки: 02.03.01. Математика и компьютерные науки

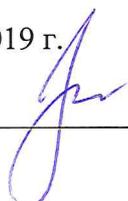
направленность: Математическое и компьютерное моделирование

форма обучения: очная

Рабочая программа разработана в соответствии с утвержденным учебным планом от 22.04.2019г. и требованиями ОПОП ВО по направлению подготовки 02.03.01 Математика и компьютерные науки, направленность «Математическое и компьютерное моделирование» к результатам освоения дисциплины «Моделирование систем».

Рабочая программа рассмотрена
на заседании кафедры Бизнес-информатики и математики

Протокол №11 от «27» мая 2019 г.

Заведующий кафедрой  О.М.Барбаков

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий выпускающей кафедрой  О.М.Барбаков

«27» мая 2019 г.

Рабочую программу разработал:

М.А. Аханова, доцент, к.с.н.



1. Цели и задачи освоения дисциплины

Цель дисциплины в освоении фундаментальных понятий, технологий и средств моделирования систем и их использовании для решения практических задач.

Задачи дисциплины:

- изучение основных понятий и методов моделирования систем;
- знакомство с современными технологиями и инструментальными средствами моделирования;
- формирование практических навыков моделирования и исследования систем;
- развитие у обучающихся творческого и интеллектуального потенциала.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина относится к дисциплинам обязательной части учебного плана.

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются:

- знание основ математического анализа, алгебры, геометрии, теории вероятностей, математической статистики и случайных процессов;
- умение разрабатывать алгоритмы решения задач и записывать их на языке программирования;
- владение навыками использования компьютерных технологий и средств обработки информации.

Содержание дисциплины служит основой для прохождения производственной практики.

3. Результаты обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Таблица 3.1

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции (ИДК)	Код и наименование результата обучения по дисциплине
ОПК-2. Способен проводить под научным руководством исследование на основе существующих методов в конкретной области профессиональной деятельности	ОПК-2. 3.1 Знает методы научных исследований в конкретной области профессиональной деятельности	ОПК-2. 31.1 Знает основные понятия моделирования систем, современные методы, технологии и средства моделирования систем в различных предметных областях
	ОПК-2.У1 Умеет решать научные задачи в связи с поставленной целью и в соответствии с выбранной методикой.	ОПК-2. У1.1 Умеет разрабатывать и исследовать модели систем в конкретных предметных областях
	ОПК-2. В.1 Владеет навыками научных обзоров, публикаций, рефератов и библиографий по тематике проводимых исследований на русском и английском языке	ОПК-2.В.1.1 Владеет навыками научных обзоров, рефератов и библиографий в области моделирования систем
	ОПК-2. В.2 Имеет практический опыт исследований в конкретной области профессиональной деятельности.	ОПК-2.В2.1 Владеет практическими навыками моделирования и исследования систем в конкретных предметных областях
ОПК-4. Способен находить, анализировать, реализовывать программно и использовать на практике математические алгоритмы, в том числе с применением современных вычислительных систем.	ОПК-4.3.1 Знает базовые основы современного математического аппарата, связанного с проектированием, разработкой, реализацией и оценкой качества программных продуктов и программных комплексов в различных областях человеческой деятельности	ОПК-4.31.1 Знает возможности современного программного обеспечения для моделирования систем из конкретных предметных областей и методы оценки полученных моделей
	ОПК-4.У.1 Умеет использовать этот математический аппарат в профессиональной деятельности.	ОПК-4.У.1.1 Умеет разрабатывать модели систем с использованием современного программного

		обеспечения
	ОПК-4.В.1 Имеет практический опыт применения современного математического аппарата, связанного с проектированием, разработкой, реализацией и оценкой качества программных продуктов и программных комплексов в различных областях человеческой деятельности.	ОПК-4.В1.1 Имеет практические навыки использования современного программного обеспечения для моделирования и исследования систем и оценки качества полученных моделей

4. Объем дисциплины

Общий объем дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часов.

Таблица 4.1.

Форма обучения	Курс/ семестр	Аудиторные занятия/контактная работа, час.			Самостоятельная работа, час.	Форма промежуточной аттестации
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия		
очная	3/6	32	-	32	80	экзамен

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Структура дисциплины/модуля.

очная форма обучения (ОФО)

Таблица 5.1.1

№ п/п	Структура дисциплины/модуля		Аудиторные занятия, час.			СРС, час.	Всего, час.	Код ИДК	Оценочные средства
	Номер раздела	Наименование раздела	Л.	Пр.	Лаб.				
1	1	Общие понятия моделирования систем	1	-	-	6	7	ОПК-2.31.1, ОПК-4.31.1, ОПК-2.В1.1	Контрольные вопросы и задания
2	2	Моделирование систем на основе цепей Маркова	3	-	4	8	15	ОПК-2.31.1, ОПК-2.У1.1, ОПК-2.В2.1, ОПК-4.3.1.1, ОПК-4.У1.1., ОПК-4.В1.1	Задания и контрольные вопросы к лабораторной работе № 1
3	3	Моделирование систем массового обслуживания	8	-	8	10	26		Задания и контрольные вопросы к лабораторной работе № 2,3
	4	Моделирование систем в среде Anylogic	14	-	16	12	42		Задания и контрольные вопросы к лабораторной работе № 4-7
	5	Моделирование систем с использованием сетей Петри	6	-	4	8	18		Задания и контрольные вопросы к лабораторной работе № 8
	Экзамен		-	-	-	36	36		ОПК-

							2.31.1, ОПК- 2.У1.1, ОПК- 2.В2.1, ОПК- 4.3.1.1, ОПК- 4.У1.1., ОПК- 4.В1.1	экзамена
		Итого:	32		32	80	144	

5.2. Содержание дисциплины.

5.2.1. Содержание разделов дисциплины (дидактические единицы).

Раздел 1. «Общие понятия моделирования систем». Моделирование. Виды моделирования. Классификация моделей. Параметры моделей. Требования к моделям. Понятие математической схемы моделирования. Имитационное моделирование.

Раздел 2. «Моделирование систем на основе цепей Маркова». Случайный процесс. Цепи Маркова. Определение и динамика цепи Маркова. Оценка длительности пребывания процесса в множестве невозвратных состояний. Оценка поведения цепей Маркова при большом числе шагов. Модель динамики информационных ресурсов.

Раздел 3. «Моделирование систем массового обслуживания». Обобщенная структурная схема СМО. Параметры и характеристики. Разомкнутые СМО с ожиданием и терпеливыми заявками. Предельные варианты разомкнутой СМО, Общий случай разомкнутой СМО. Замкнутые СМО. Сети массового обслуживания с простейшими потоками событий.

Раздел 4. «Моделирование систем в среде Anylogic». Основные концепции имитационного моделирования в среде AnyLogic. Парадигма блочного моделирования. Классы и объекты. Создание диаграммы процесса. Изменение свойств блоков. Настройка и запуск модели. Создание анимации. Сбор статистики использования ресурсов. Добавление графиков. Создание экспериментов Монте-Карло. Сравнительная оценка результатов экспериментов. Оптимизационный эксперимент. Дискретно-событийное моделирование в AnyLogic. Агентное моделирование. Моделирование динамических систем.

Раздел 5. «Моделирование систем с использованием сетей Петри». Сети Петри. Формальное определение. Графы сетей Петри. Пространство состояний. Основные свойства. Обобщения сетей Петри. Раскрашенные сети Петри. Сравнение формализмов раскрашенных и обыкновенных сетей Петри. Моделирующие возможности сетей Петри. Моделирование вычислительных систем. Моделирование программ. Моделирование протоколов передачи данных. ГЕРТ-сети.

5.2.2. Содержание дисциплины/модуля по видам учебных занятий.

Лекционные занятия

Таблица 5.2.1

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Тема лекции
		ОФО	ЗФО	ОЗФО	
1	1	1	-	-	Общие понятия моделирования систем.
2	2	3	-	-	Моделирование систем на основе цепей Маркова
3	3	8	-	-	Моделирование систем массового обслуживания
4	4	14	-	-	Моделирование систем в среде Anylogic
	5	6			Моделирование систем с использованием сетей Петри
Итого:		32			

Практические занятия

Практические занятия учебным планом не предусмотрены.

Лабораторные работы

Таблица 5.2.2

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Тема лабораторной работы
		ОФО	ЗФО	ОЗФО	
1	2	4	-	-	Моделирование систем с использованием цепей Маркова
2	3	4	-	-	Построение и реализация моделирующих Алгоритмов q-схем. Метод «ΔT»
3	3	4	-	-	Построение и реализация моделирующих Алгоритмов Q-схем. Метод особых состояний
4	4	4	-	-	Моделирование систем массового обслуживания в ANYLOGIC
5	4	4	-	-	Исследование систем массового обслуживания
6	4	4	-	-	Моделирование систем массового обслуживания с отказами
7	4	4	-	-	Имитационное моделирование информационных систем в ANYLOGIC
8	5	4			Моделирование систем с использованием сетей Петри
Итого:		32	-		-

Самостоятельная работа студента

Таблица 5.2.3

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Тема	Вид СРС
		ОФО	ЗФО	ОЗФО		
1	1	6	-	-	Общие понятия моделирования систем	Подготовка реферата
2	2	8	-	-	Моделирование систем на основе цепей Маркова	Оформление лабораторной работы, подготовка к защите
3	3	10	-	-	Моделирование систем массового обслуживания	Оформление лабораторной работы, подготовка к защите
4	4	12	-	-	Моделирование систем в среде Anylogic	Оформление лабораторной работы, подготовка к защите

5	5	8	-	-	Моделирование систем с использованием сетей Петри	Оформление лабораторной работы, подготовка к защите
6	1-5	36	-	-		Подготовка к экзамену
Итого:		80	-	-		

5.2.3. Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

- визуализация учебного материала в PowerPoint в диалоговом режиме (лекционные занятия);
- работа в малых группах (практические занятия).

6. Тематика курсовых работ/проектов

Курсовые работы/проекты учебным планом не предусмотрены.

7. Контрольные работы

Контрольные работы учебным планом не предусмотрены.

8. Оценка результатов освоения дисциплины

8.1. Критерии оценивания степени полноты и качества освоения компетенций в соответствии с планируемыми результатами обучения приведены в Приложении 1.

8.2. Рейтинговая система оценивания степени полноты и качества освоения компетенций обучающихся очной формы обучения представлена в таблице 8.1.

Таблица 8.1

№ п/п	Виды мероприятий в рамках текущего контроля	Количество баллов
1 текущая аттестация		
1	Защита реферата	5
2	Лабораторная работа №1	10
3	Лабораторная работа №2	10
	ИТОГО за первую текущую аттестацию	25
2 текущая аттестация		
4	Лабораторная работа №3	10
5	Лабораторная работа №4	10
6	Лабораторная работа №5	15
	ИТОГО за вторую текущую аттестацию	35
3 текущая аттестация		
7	Лабораторная работа №6	15
8	Лабораторная работа №7	15
9	Лабораторная работа №8	10
	ИТОГО за третью текущую аттестацию	40
	ВСЕГО	100

9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины/модуля

9.1. Перечень рекомендуемой литературы представлен в Приложении 2.

9.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

- Собственная полнотекстовая база (ПБД) БИК ТИУ <http://elib.tyuiu.ru/>
- Научно-техническая библиотеки ФГБОУ ВО РГУ Нефти и газа (НИУ) им. И.М.

Губкина <http://elib.gubkin.ru/>

- Научно-техническая библиотека ФГБОУ ВПО УГНТУ <http://bibl.rusoil.net>
- Научно-техническая библиотека ФГБОУ ВПО «Ухтинский государственный технический университет» <http://lib.ugtu.net/books>
- База данных Консультант «Электронная библиотека технического ВУЗа»
- Электронно-библиотечная система IPRbooks <http://www.iprbookshop.ru/>
- ООО «Издательство ЛАНЬ» <http://e.lanbook.com>
- ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ» www.biblio-online.ru
- Электронно-библиотечная система elibrary <http://elibrary.ru/>
- Электронно-библиотечная система BOOK.ru <https://www.book.ru>

9.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в т.ч. отечественного производства.

- Microsoft Windows;
- Microsoft Office Professional
- Visual Studio Code (свободно-распространяемое ПО),
- PascalABC (свободно-распространяемое ПО)
- Anylogic (Personal Learning Edition) бесплатная студенческая версия.

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля

Помещения для проведения всех видов работы, предусмотренных учебным планом, укомплектованы необходимым оборудованием и техническими средствами обучения.

Таблица 10.1

№ п/п	Перечень оборудования, необходимого для освоения дисциплины	Перечень технических средств обучения, необходимых для освоения дисциплины (демонстрационное оборудование)
1	персональные компьютеры	проектор, экран

11. Методические указания по организации СРС

11.1. Методические указания по подготовке к практическим, лабораторным занятиям.

Лабораторные занятия способствуют углублённому изучению дисциплины и служат основной формой подведения итогов самостоятельной работы студентов. Основная цель лабораторных занятий заключается не только углубить и закрепить теоретические знания, но и сформировать практические компетенции, необходимые будущим специалистам.

На лабораторных занятиях приветствуется активное участие в обсуждении конкретных ситуаций, способность на основе полученных знаний находить наиболее эффективные решения поставленных проблем, уметь находить полезный дополнительный материал по тематике занятий.

Студенту рекомендуется следующая схема подготовки к занятию:

1. Проработать конспект лекций;
2. Изучить рекомендованную литературу;
3. При затруднениях сформулировать вопросы к преподавателю
4. После выполнения лабораторной работы оформит отчет и подготовиться к защите.

11.2. Методические указания по организации самостоятельной работы.

Самостоятельная работа является одной из важнейших форм изучения любой дисциплины. Она позволяет систематизировать и углубить теоретические знания, закрепить умения и навыки, способствует развитию умений пользоваться научной и учебно-методической литературой. Познавательная деятельность в процессе самостоятельной работы требует от студента высокого уровня активности и самоорганизованности.

В учебном процессе выделяют два вида самостоятельной работы: аудиторная и внеаудиторная.

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию.

Внеаудиторная самостоятельная работа студентов представляет собой логическое продолжение аудиторных занятий. Затраты времени на выполнение этой работы регламентируются рабочим учебным планом. Режим работы выбирает сам обучающийся в зависимости от своих способностей и конкретных условий.

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов в зависимости от цели, объема, конкретной тематики самостоятельной работы, уровня сложности, уровня умений студентов.

Самостоятельная работа включает в себя работу с конспектом лекций, изучение и конспектирование рекомендуемой литературы, подготовка мультимедиа-сообщений/докладов, подготовка реферата, тестирование, решение задач и упражнений по образцу, решение вариативных задач, выполнение чертежей, схем, расчетов (графических работ), решение ситуационных (профессиональных) задач, подготовка к деловым играм, проектирование и моделирование разных видов и компонентов профессиональной деятельности, научно-исследовательскую работу и др.

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы студентов может осуществляться в пределах времени, отведенного на обязательные учебные занятия по дисциплине и внеаудиторную самостоятельную работу студентов по дисциплине, может проходить в письменной, устной или смешанной форме.

Планируемые результаты обучения для формирования компетенции и критерии их оценивания

Дисциплина/модуль Моделирование систем

Код, направление подготовки/специальность 02.03.01 Математика и компьютерные науки

Направленность/специализация Математическое и компьютерное моделирование

Код компетенции	Код и наименование результата обучения по дисциплине (модулю)	Критерии оценивания результатов обучения			
		1-2	3	4	5
ОПК-2	Знать 31.1 Знает основные понятия моделирования систем, современные методы, технологии и средства моделирования систем в различных предметных областях	Не может дать определения базовым понятиям моделирования систем, не знает современные методы, технологии и средства моделирования систем	Демонстрирует знание отдельных понятий моделирования систем, основных методов, технологий и средств моделирования	Демонстрирует достаточные знания основных понятий моделирования систем, современных методов, технологий и средств моделирования систем в различных предметных областях	Демонстрирует исчерпывающие знания основных понятий моделирования систем, современных методов, технологий и средств моделирования систем в различных предметных областях
	Уметь У1.1. Умеет разрабатывать и исследовать модели систем в конкретных предметных областях	Не умеет разрабатывать и исследовать модели систем в конкретных предметных областях	Демонстрирует умение разрабатывать и исследовать модели систем, но допускает существенные ошибки	Демонстрирует умение разрабатывать и исследовать модели систем, но допускает несущественные ошибки	Демонстрирует умение разрабатывать и исследовать модели систем на высоком научном уровне
	Владеть В1.1 Владеет навыками научных обзоров, рефератов и библиографий в области моделирования систем	Не владеет навыками составления научных обзоров, рефератов и библиографий в области моделирования систем	Имеет практические навыки составления рефератов и библиографий в области моделирования систем, но не владеет навыками научных обзоров	Имеет практические навыки составления рефератов и библиографий в области моделирования систем, при составлении научных обзоров недостаточно продемонстрированы навыки обобщения, систематизации, аргументации	Владеет навыками научных обзоров, рефератов и библиографий в области моделирования систем на высоком уровне

Код компетенции	Код и наименование результата обучения по дисциплине (модулю)	Критерии оценивания результатов обучения			
		1-2	3	4	5
	Владеть В2.1 Владеет практическими навыками моделирования и исследования систем в конкретных предметных областях	Не владеет навыками моделирования и исследования систем	Демонстрирует навыки моделирования систем с использованием отдельных технологий и инструментальных средств, но допускает ошибки	Демонстрирует достаточные навыки моделирования систем	Демонстрирует исчерпывающие навыки моделирования систем
ОПК-4	Знать: 31.1. Знает возможности современного программного обеспечения для моделирования систем в конкретных предметных областях и методы оценки полученных моделей	Не знает возможности современного программного обеспечения для моделирования систем	Демонстрирует знание основных возможностей современного программного обеспечения для разработки и исследования моделей систем	Демонстрирует достаточные знания возможностей современного программного обеспечения для моделирования систем и методов оценки полученных моделей	Демонстрирует исчерпывающие знания возможностей современного программного обеспечения для моделирования систем и методов оценки полученных моделей
	Уметь У1.1 Умеет разрабатывать модели систем с использованием современного программного обеспечения	Не умеет разрабатывать модели систем с использованием современного программного обеспечения	Демонстрирует умение разрабатывать модели систем с использованием современного программного обеспечения, но допускает ошибки	Демонстрирует достаточные умения разрабатывать модели систем с использованием современного программного обеспечения	Демонстрирует исчерпывающие умения разрабатывать модели систем с использованием современного программного обеспечения
	Владеть: В1.1 Имеет практические навыки использования современного программного обеспечения для моделирования и исследования систем и оценки качества полученных моделей	Не имеет навыков использования современного программного обеспечения для моделирования и исследования систем	Демонстрирует навыки использования современного программного обеспечения для моделирования и исследования систем, но допускает ошибки и неточности и не умеет оценивать качество полученных моделей	Демонстрирует достаточные навыки использования современного программного обеспечения для моделирования и исследования систем и оценки качества полученных моделей	Демонстрирует исчерпывающие навыки использования современного программного обеспечения для моделирования и исследования систем и оценки качества полученных моделей

КАРТА

обеспеченности дисциплины (модуля) учебной и учебно-методической литературой

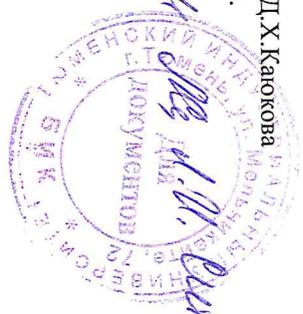
Дисциплина/модуль Моделирование систем
 Код, направление подготовки/специальность 02.03.01 «Математика и компьютерные науки»
 Направленность/специализация «Математическое и компьютерное моделирование»

Дисциплина Моделирование систем

№ п/п	Название учебного, учебно-методического издания, автор, издательство, вид издания, год издания	Количество экземпляров в БИК	Контингент обучающихся, использующих указанную литературу	Обеспеченность обучающихся литературой, %	Наличие электронного варианта в ЭБС (+/-)
1	Советов Б. Я. Моделирование систем [Текст]: учебник для студентов вузов, обучающихся по направлениям "Информатика и вычислительная техника" и "Информационные системы" / Б. Я. Советов, С. А. Яковлев. - Изд. 5-е, стер. - М.: Высшая школа, 2007. - 343 с.	20	25	100	-
2	Бахарева Н.Ф. Аппроксимативные методы и модели массового обслуживания. Исследование компьютерных сетей [Электронный ресурс] / Бахарева Н.Ф., Тарасов В.Н.— Электрон. текстовые данные.— Самара: Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, СНЦ РАН, 2017.— 328 с.— Режим доступа: http://www.irrbooks.ru/71821.html .— ЭБС «IPRbooks»	ЭР*	25	100	+
3	Ефромеева Е.В. Имитационное моделирование: основы практического применения в среде AnyLogic [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Ефромеева Е.В., Ефромеев Н.М.— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Вузовское образование, 2020.— 120 с.— Режим доступа: http://www.irrbooks.ru/86701.html .— ЭБС «IPRbooks»	ЭР*	25	100	+
4	Имитационное моделирование [Текст] : учебное пособие / ТИУ ; сост.: Д. В. Арсцова, М. А. Аханова, С. В. Овчинникова. - Томь : ТИУ, 2019. - 186 с. Мочалов В.П. Модели массового обслуживания в информационных системах [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Мочалов В.П., Братченко Н.Ю.— Электрон. текстовые данные.— Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет, 2016.— 126 с.— Режим доступа: http://www.irrbooks.ru/66031.html .— ЭБС «IPRbooks»	15	25	100	+
5	Чернаышов В.Н. Моделирование информационных процессов и исследование в ИТ [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Чернышов В.Н., Образцов Д.В., Платёнкин А.В.— Электрон. текстовые данные.— Тамбов: Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2017.— 97 с.— Режим доступа: http://www.irrbooks.ru/85960.html .— ЭБС «IPRbooks»	ЭР*	25	100	+
6	Чернаышов В.Н. Моделирование информационных процессов и исследование в ИТ [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Чернышов В.Н., Образцов Д.В., Платёнкин А.В.— Электрон. текстовые данные.— Тамбов: Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2017.— 97 с.— Режим доступа: http://www.irrbooks.ru/85960.html .— ЭБС «IPRbooks»	ЭР*	25	100	+

Заведующий кафедрой БИМ _____ Барбаков О.М.
« 27 » _____ 20__ г.

Директор БИК _____ Д.Х.Каюкова
« 27 » _____ 2019 г.
М.П.



Султанбаев Олмас Д.И. Барбаков