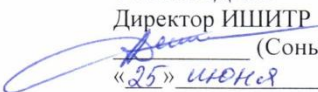


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИШИТР

 (Сонькин Д. М.)

«25» июня 2020 г.

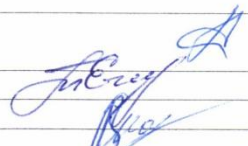
РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2017 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

Автоматизация и роботизация технологических процессов			
Направление подготовки/ специальность Образовательная программа (направленность (профиль)) Специализация Уровень образования	15.03.06 Мехатроника и робототехника		
	Мехатроника и робототехника		
	Интеллектуальные робототехнические и мехатронные системы		
	высшее образование - бакалавр		
Курс	4	семестр	8
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	6		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции		44
	Практические занятия		16.5
	Лабораторные занятия		16.5
	ВСЕГО		77
	Самостоятельная работа, ч		139
	ИТОГО, ч		216

Вид промежуточной аттестации

экзамен	Обеспечивающее подразделение	ОАР ИШИТР
---------	------------------------------	-----------

Зав. кафедрой - руководитель
отделения на правах кафедры
Руководитель ООП
Преподаватель

	Филипас А.А.
	Мамонова Т.Е.
	Скороспешкин В.Н.

2020 г.

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся определенного ООП (п. 6. Общей характеристики ООП) состава компетенций для подготовки к профессиональной деятельности.

Код компетенции	Наименование компетенции	Результаты освоения ООП	Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций)	
			Код	Наименование
ПК(У)-1	Способен составлять математические модели мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных элементов и модулей, включая информационные, электромеханические, гидравлические, электрогидравлические, электронные устройства и средства вычислительной техники	P5	ПК(У)-1.У6	Умеет использовать математические модели робототехнических комплексов и систем в системах компьютерного управления в мехатронике и робототехнике при автоматизации и роботизации технологических процессов
ПК(У)-5	Способен проводить эксперименты на действующих макетах, образцах мехатронных и робототехнических систем по заданным методикам и обрабатывать результаты с применением современных информационных технологий и технических средств	P5	ПК(У)-5.34	Знать методики проведения экспериментов на системах с компьютерным управлением процессов и системах автоматизации и роботизации, действующих макетов, образцах мехатронных и робототехнических систем
			ПК(У)-5.В4	Владеть опытом обработки результатов экспериментов на системах с компьютерным управлением процессами и системах автоматизации и роботизации, действующих макетов, образцах мехатронных и робототехнических систем с применением современных информационных технологий и технических средств
ПК(У)-9	Способен участвовать в качестве исполнителя в научно-исследовательских разработках новых робототехнических и мехатронных систем	P2	ПК(У)-9.В1	Владеть опытом работы в качестве исполнителя научно-исследовательских разработок новых робототехнических и мехатронных систем, как составных частей гибких производственных систем в автоматизации и роботизации технологических процессов
ДПК(У)-1	Способен проводить проверку технического состояния оборудования, обоснование экономической	P1 P4	ДПК (У)-1.35	Знать принципы интеллектуального управления в мехатронных системах

Код компетенции	Наименование компетенции	Результаты освоения ООП	Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций)	
			Код	Наименование
	эффективности внедрения проектируемых модулей и подсистем мехатронных и робототехнических устройств, анализ, синтез и настройку систем управления и обработки информации с использованием соответствующих инструментальных средств		ДПК (У)-1.36	Знать классификацию систем управления мехатронными и робототехническими системами, основы решения задач синтеза программных траекторий гибких производственных систем в автоматизации и роботизации технологических процессов
			ДПК (У)-1.У6	Уметь получать рекуррентные соотношения из передаточных функций с целью реализации цифровых регуляторов на персональном компьютере для интеллектуального управления в мехатронных системах
			ДПК (У)-1.У7	Уметь планировать траектории движения мехатронных и робототехнических систем, идентифицировать объекты управления вещественным интерполяционным методом при в автоматизации и роботизации технологических процессов
			ДПК (У)-1.В4	Владеть методами моделирования интеллектуальных систем управления робототехническими комплексами и системами на персональном компьютере, анализа качества и устойчивости цифровых систем управления робототехническими комплексами в мехатронных системах.
			ДПК (У)-1.В5	Владеть опытом исследования исполнительной системы робототехнического комплекса, реализующую компенсационный метод в рамках регламентного эксплуатационного обслуживания с использованием соответствующих инструментальных средств при автоматизации и роботизации технологических процессов

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП

Дисциплина «Автоматизация и роботизация технологических процессов» относится к вариативной части Блока 1 учебного плана образовательной программы.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

После успешного освоения дисциплины будут сформированы результаты обучения:

Планируемые результаты обучения по дисциплине		Компетенция
Код	Наименование	
РД1	Знать принципы организации функциональных и интерфейсных связей вычислительных систем с объектами автоматизации, методы анализа технологических процессов и оборудования для их реализации, как объектов автоматизации и управления	ДПК(У)-1
РД2	Знать управляемые выходные переменные, управляющие и регулирующие воздействия, статические и динамические свойства технологических объектов управления	ПК(У)-1
РД3	Знать основные схемы автоматизации типовых технологических объектов мехатроники и робототехники, структуры и функции автоматизированных систем управления	ПК(У)-5
РД4	Уметь выбирать эффективные исполнительные механизмы, определять простейшие неисправности, составлять спецификации	ДПК(У)-1
РД5	Уметь рассчитывать основные качественные показатели САУ, выполнять анализ ее устойчивости, синтез регулятора	ПК(У)-1
РД6	Уметь проектировать простые программные алгоритмы и реализовывать их с помощью современных средств программирования, выполнять анализ технологических процессов и оборудования как объектов автоматизации и управления	ПК(У)-5
РД7	Уметь составлять структурные схемы производств, их математические модели как объектов управления, определять критерии качества функционирования и цели управления, разрабатывать алгоритмы централизованного контроля координат технологического объекта	ПК(У)-9
РД8	Владеть навыками построения систем автоматического управления системами и процессами	ДПК(У)-1
РД9	Владеть навыками анализа технологических процессов, как объекта управления и выбора функциональных схем их автоматизации	ПК(У)-9

Оценочные мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации представлены в календарном рейтинг-плане дисциплины.

4. Структура и содержание дисциплины

Основные виды учебной деятельности

Разделы дисциплины	Формируемый результат обучения по дисциплине	Виды учебной деятельности	Объем времени, ч.
Раздел 1. Технические средства систем автоматизации технологических процессов	РД-1 РД-2 РД-4	Лекции	16
		Практические занятия	6
		Лабораторные занятия	6
		Самостоятельная работа	50
Раздел 2. Автоматизированные системы управления технологическими процессами	РД-3 РД-5 РД-6	Лекции	12
		Практические занятия	6
Раздел 3. Автоматизация технологического оборудования и типовых технологических процессов	РД-7 РД-8 РД-9	Лабораторные занятия	6
		Лекции	16
		Практические занятия	4,5
		Лабораторные занятия	4,5
		Самостоятельная работа	39

Раздел 1. Технические средства систем автоматизации технологических процессов
--

Государственная система промышленных приборов и средств автоматизации (ГСП).

Средства измерения давления. Деформационные приборы. Деформационные измерительные преобразователи давления на основе прямого преобразования.

Средства измерения температуры. Термоэлектрические термометры.. Нормирующие преобразователи. Примеры, технические характеристики и области применения ТЭП и нормирующих преобразователей.

Термопреобразователи сопротивления. Области применения платиновых и медных термометров сопротивления. Средства измерений, работающие в комплекте с термопреобразователями сопротивления.

Средства измерения уровня. Классификация уровнемеров. Визуальные средства измерения уровня. Поплавковые уровнемеры. Буйковые средства измерения уровня. Гидростатические уровнемеры. Емкостные уровнемеры. Кондуктометрические сигнализаторы уровня. Акустические уровнемеры. Индуктивные уровнемеры, радиоволновые уровнемеры.

Средства измерения расхода. Классификация средств измерения расхода. Расходомеры переменного перепада давления. Достоинства дроссельного принципа измерения расхода, уравнения расхода. Расходомеры обтекания.. Ультразвуковые измерители расхода. Расходомеры переменного уровня. Электромагнитные и тепловые расходомеры. Кориолисовые расходомеры. Примеры промышленных расходомеров.

Промышленные исполнительные устройства. Состав исполнительного устройства. Характеристики исполнительных устройств. Классификация исполнительных устройств. Промышленные исполнительные устройства (ИУ). Конструкция и технические характеристики плунжерных исполнительных устройств. Односедельные и двухседельные ИУ. Трехходовые и клеточные ИУ. Бесплунжерные исполнительные устройства. Область применения, конструкция и технические характеристики шланговых и диафрагмовых ИУ. Поворотные ИУ. Шаровые и заслоночные ИУ.

Вторичные цифровые и аналоговые приборы. Назначение и классификация устройств отображения информации. Аналоговые показывающие и регистрирующие вторичные приборы. Милливольтметры и логометры. Автоматические приборы следящего уравнивания. Цифровые показывающие вторичные приборы. Цифровые приборы, устройства цифровой индикации. Безбумажные регистраторы. Приборы сигнализации и защиты

Программируемые микропроцессорные контроллеры. Особенности контроллеров по отношению к микро-ЭВМ. Классификация ПМК по назначению и области применения. Программируемые контроллеры регулирующего, логического и координирующего типа. Технические характеристики и функциональные возможности отечественных микропроцессорных контроллеров Ремиконт Р-130isa, MFC, TCM-51, Р, Кросс-500, Трасса-500, Квинт, ПТК Контар, Элси-ТМ, LOGO. Контроллеры семейства Simatic S7(S7-200, S7-300, S7-400)

Состав и структура программного обеспечения.. Системы и языки программирования промышленных микропроцессорных контроллеров. Языки программирования стандарта IEC 61131-3, LD, FBD, ST, CFC, IL.

Темы лекций:

1. Классификация систем автоматизации технологических процессов (2 часа).
2. Современные средства измерения давления (2 часа).
3. Современные средства измерения расхода(2 часа).

4. Современные средства измерения температуры (2 часа).
5. Современные средства измерения уровня (2 часа).
6. Исполнительные устройства систем автоматизации технологических процессов (2 часа).
7. Вторичные приборы систем автоматизации технологических процессов (2 часа).
8. Промышленные микропроцессорные контроллеры (2 часа).

Темы практических занятий:

1. Чтение функциональных схем автоматизации (2 часа).
2. Датчик давления АИР-30 (2 часа).
3. Локальные регуляторы и вторичные приборы систем автоматизации технологических процессов (2 часа).

Названия лабораторных работ:

1. Программирование контроллера КРОСС-500 в системе Isagraf на языке LD (2 часа).
2. САР температуры на базе программно-технического комплекса Контар (2 часа).
3. Вторичный прибор Диск-250 (2 часа).

Раздел 2. Автоматизированные системы управления технологическими процессами

Структура интегрированной автоматизированной системы управления производством. Функции и техническое обеспечение полевого и контроллерного уровня, SCADA, MES и ERP систем.

Автоматизированные системы управления технологическими процессами (АСУ ТП). Состав и функции АСУ ТП.

Алгоритмическое и программное обеспечение АСУ ТП. Первичная обработка информации. Цифровые фильтры, методы проверки достоверности информации.

Цифровые и аналоговые регуляторы. Регуляторы для объектов с запаздыванием. Цифровые корректирующие устройства. Методические основы выбора параметров ПИД – регуляторов. Автоматическая настройка и адаптация регуляторов. Simulink - моделирование систем автоматического регулирования технологическими параметрами. Оптимальное управление технологическими процессами, практические способы оптимального управления. StateFlow-моделирование систем автоматного регулирования технологических процессов. Программная реализация функций оптимального управления, аналогового и импульсного регулирования, автоматического контроля, сигнализации и защиты. Методы настройки параметров регуляторов. Функции верхнего уровня АСУ ТП. SCADA-пакеты, используемые для решения задач верхнего уровня автоматизированных систем. Функциональные возможности и особенности пакетов TRACE MODE, MasterScada, GENESIS, WinCC, INTOUCH.

Темы лекций:

1. Назначение, состав, функции АСУ ТП (2 часа).
2. Алгоритмическое обеспечение. Алгоритмы первичной обработки информации.
3. Цифровые параметрически-оптимизируемые регуляторы (2 часа).
4. Цифровые структурно-оптимизируемые регуляторы (2 часа).
5. Методы настройки параметров регуляторов (2 часа).
6. Программное обеспечение АСУ ТП (2 часа).
7. SCADA пакеты (2 часа).

Темы практических занятий:

1. Типовые структуры АСУ ТП(2 часа).
2. Ввод и вывод аналоговых и дискретных сигналов контроллера КРОСС 500(2 часа).
3. Выбор технических средств автоматизации технологических процессов(2 часа).

Названия лабораторных работ:

1. Визуализация процесса управления объектом в пакете MasterSCADA (2 часа).
2. Программирование контроллера КРОСС-500 в системе Isagraf на языке ST (2 часа).
3. Разработка информационно-управляющих программ на базе контроллера Simatic S7-(2 часа).

Раздел 3. Автоматизация и роботизация технологических процессов
--

Методика решения задачи автоматизации технологического процесса. Методы математического описания САР и моделирования работы. Функциональные схемы автоматизации. Способы регулирования расхода, соотношения расхода. Регулирование уровня. Регулирование давления. Передаточная функция объекта управления давлением. Регулирование температуры. Автоматизация процессов перемещения жидкостей и газов. Передаточная функция объекта управления трубопроводом. Автоматизация сепарации и очистки неоднородных составов. Автоматизация тепловых процессов. Автоматизация процесса дисциляции. Автоматизация процесса абсорбции. Автоматизация процесса выпаривания. Автоматизация процесса сушки.

Промышленные роботы как один из средств автоматизации производственных процессов. Состав роботизированных производств. Роботизированная технологическая линия. Роботизированный технологический комплекс, его состав, устройство управления, устройства оснащения.

Темы лекций:

- 1.Методика решения задач автоматизации.
- 2.Автоматизация тепловых процессов (2 часа).
- 3.Автоматизация процессов транспортировки нефти и газа (2 часа).
- 4.Регулирование расхода и уровня (2 часа).
5. Автоматизация гидромеханических процессов(2 часа).
6. Роботизация технологических процессов (2 часа).
7. Гибкие автоматизированные производства(2 часа).

Темы практических занятий:

1. Автоматизация процесса отварки и беления(2 часа).
2. Автоматизация процесса дисциляции (2 часа).

Названия лабораторных работ:

1. Система управления процессом приготовления технической воды (2 часа).
2. САР на базе контроллера КРОСС(2 часа).

5. Организация самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов при изучении дисциплины (модуля) предусмотрена в следующих видах и формах.

- Работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме курса;
- Работа в электронном курсе (изучение теоретического материала, выполнение индивидуальных заданий и контролирующих мероприятий и др.);

- Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- Поиск, анализ, структурирование и презентация информации;
- Перевод текстов с иностранных языков;
- Выполнение домашних заданий, расчетно-графических работ и домашних контрольных работ;
- Подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям;
- Исследовательская работа и участие в научных студенческих конференциях, семинарах и олимпиадах;
- Анализ научных публикаций по заранее определенной преподавателем теме;
- Подготовка к оценивающим мероприятиям.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

5. Организация самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов при изучении дисциплины (модуля) предусмотрена в следующих видах и формах.

- Работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме курса;
- Работа в электронном курсе (изучение теоретического материала, выполнение индивидуальных заданий и контролирующих мероприятий и др.);
- Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- Поиск, анализ, структурирование и презентация информации;
- Перевод текстов с иностранных языков;
- Выполнение домашних заданий, расчетно-графических работ и домашних контрольных работ;
- Подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям;
- Исследовательская работа и участие в научных студенческих конференциях, семинарах и олимпиадах;
- Анализ научных публикаций по заранее определенной преподавателем теме;
- Подготовка к оценивающим мероприятиям.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

Основная литература

1. Скороспешкин М.В. Автоматизированные информационно-управляющие системы [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие / М. В. Скороспешкин В. Н. Скороспешкин; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). — 1 компьютерный файл (pdf; 1.9 MB). — Томск: Изд-во ТПУ, 2014. — Заглавие с титульного экрана. — Доступ из корпоративной сети ТПУ. — Системные требования: Adobe Reader. URL: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2015/m195.pdf> (дата обращения: 10.05.2017 г.)
2. Скороспешкин В.Н. Технические средства систем автоматики и управления [Электронный ресурс]: учебное пособие / В. Н. Скороспешкин, М. В. Скороспешкин; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ), Институт кибернетики (ИК), Кафедра автоматики и компьютерных систем (АИКС). — 1 компьютерный файл (pdf; 4.5 MB). — Томск: Изд-во ТПУ, 2013. — Заглавие с титульного экрана. — Электронная версия печатной публикации. — Доступ из корпоративной сети ТПУ. — Системные

требования: Adobe Reader.

URL: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2013/m292.pdf> (дата обращения: 10.05.2017 г.)

3. Роботизированные технологические комплексы и автоматические линии в сварке [Электронный ресурс] / Климов А. С., Машнин Н. Е.; Научный редактор: доктор технических наук, профессор В.П. Сидоров. — 3-е изд., стер.. — Санкт-Петербург: Лань, 2017. — 236 с. URL: <https://e.lanbook.com/book/93001> (контент) (дата обращения: 10.05.2017 г.)

Дополнительная литература

1. Ефимов С.В. Программное обеспечение автоматизированных систем управления технологическими процессами: учебное пособие [Электронный ресурс] / С. В. Ефимов, М. И. Пушкарёв, А. С. Фадеев; Национальный исследовательский Томский политехнический университет. — 1 компьютерный файл (pdf; 2.4 MB). — Томск: Изд-во ТПУ, 2020. — Заглавие с титульного экрана. — Электронная версия печатной публикации. — Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ. URL: <https://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2020/m004.pdf> (дата обращения: 10.05.2017 г.)
2. Ловыгин, А. А.. Современный станок с ЧПУ и CAD/CAM-система [Электронный ресурс] / Ловыгин А. А., Теверовский Л. В.. — 4-е, изд.. — Москва: ДМК Пресс, 2015. — 280 с.. — URL: https://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=82824. (дата обращения: 10.05.2017 г.)
3. Громаков Е.И. Проектирование интегрированных компьютерных систем управления : учебно-методическое пособие [Электронный ресурс] / Е. И. Громаков; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ), Институт кибернетики (ИК), Кафедра интегрированных компьютерных систем управления (ИКСУ). — 1 компьютерный файл (pdf; 2.9 MB). — Томск: Изд-во ТПУ, 2012. URL: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2012/m430.pdf> (дата обращения: 10.05.2017 г.)

6.2. Информационное и программное обеспечение

Internet-ресурсы (в т.ч. в среде LMS MOODLE и др. образовательные и библиотечные ресурсы):

1. Электронно-библиотечная система «Лань» - <https://e.lanbook.com/>
2. Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM» - <https://new.znanium.com/>
3. Электронно-библиотечная система «Юрайт» - <https://urait.ru/>
4. Электронно-библиотечная система «Консультант студента» <http://www.studentlibrary.ru/>

Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы доступны по ссылке: <https://www.lib.tpu.ru/html/irs-and-pdb>

Лицензионное программное обеспечение (в соответствии с **Перечнем лицензионного программного обеспечения ТПУ**):

7-Zip; Adobe Acrobat Reader DC; Adobe Flash Player; Amazon Corretto JRE 8; Cisco Webex Meetings; Design Science MathType 6.9 Lite; Document Foundation LibreOffice; DOSBox; Far Manager; Google Chrome; Lazarus; MathWorks MATLAB Full Suite R2017b; Microsoft Office 2007 Standard Russian Academic; Microsoft Visual Studio 2019 Community; Mozilla Firefox ESR; Notepad++; Oracle VirtualBox; PascalABC.NET; PTC Mathcad 15 Academic Floating; Putty; Rockwell Arena Student Edition; WinDjView; Zoom Zoom.

7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

В учебном процессе используется следующее лабораторное оборудование для практических и лабораторных занятий:

№	Наименование специальных помещений	Наименование оборудования
1.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 634028, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 2 107	Комплект учебной мебели на 52 посадочных мест; Компьютер - 1 шт.; Проектор - 2 шт.
2.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (компьютерный класс) 634028, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 2, 116А	Комплект учебной мебели на 22 посадочных мест; Компьютер - 22 шт.; Принтер - 1 шт.; Проектор - 2 шт.

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 15.03.06 Мехатроника и робототехника / Мехатроника и робототехника / Интеллектуальные робототехнические и мехатронные системы (приема 2017 г., очная форма обучения).

Разработчик:

Должность	ФИО
Доцент ОАР	Скороспешкин В.Н.

Программа одобрена на заседании выпускающей кафедры систем управления и мехатроники (протокол № 5 от 17.05.2017 г.).

Заведующий кафедрой - руководитель отделения
на правах кафедры,
к.т.н., доцент

 /Филипас А. А./
подпись

Лист изменений рабочей программы дисциплины:

Учебный год	Содержание /изменение	Обсуждено на заседании Отделения автоматизации и робототехники (протокол)
2018/2019 учебный год	1.Обновлено программное обеспечение 2. Обновлен состав профессиональных баз данных и информационно-справочных систем 3. Обновлено содержание разделов дисциплины 4. Обновлен список литературы, в том числе ссылок ЭБС	От «05» июня 2018 г. № 6
	5. Изменена система оценивания	От «30» августа 2018 г. № 7
2019/2020 учебный год	1. Обновлено программное обеспечение 2. Обновлен состав профессиональных баз данных и информационно-справочных систем 3. Обновлено содержание разделов дисциплины 4. Обновлен список литературы, в том числе ссылок ЭБС	От «28» июня 2019 г. № 18а
2020/2021 учебный год	1. Обновлено программное обеспечение 2. Обновлен состав профессиональных баз данных и информационно-справочных систем 3. Обновлено содержание разделов дисциплины 4. Обновлен список литературы, в том числе ссылок ЭБС	От «01» сентября 2020 г. № 4а