

Государственное учреждение высшего профессионального образования
«Белорусско-Российский университет»

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор Белорусско-
Российского университета

М.Е. Лустенков

(подпись)

«23» 06 2014 г.

Регистрационный № УД- 118/1.2.215/19.

**АВТОМАТИЗАЦИЯ СВАРОЧНОГО ПРОИЗВОДСТВА
РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

Направление подготовки: 15.03.01 (150700) МАШИНОСТРОЕНИЕ

Профиль подготовки: Оборудование и технология сварочного производства

Квалификация (степень): бакалавр

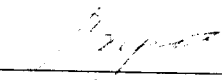
	Форма обучения
	Очная (дневная)
Курс	4
Семестр	8
Лекции	36
Лабораторные занятия	12
Зачёт	8
Аудиторная (контактная) работа, часов	48
Самостоятельная работа	24
Всего часов / зачетных единиц	72/2

Кафедра – разработчик программы: Оборудование и технология сварочного производства
Составитель: канд.тех.наук, доц. Мельников С.Ф.

Могилев, 2014

Рабочая программа составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования по направлению подготовки 150700 «Машиностроение» № 538, утвержденным 09.11.2009 г., учебным планом рег. № 150-700/62-1, утвержденным 28.04.2011 г. с учетом рекомендаций примерной основной образовательной программы высшего профессионального образования по направлению подготовки «Машиностроение».

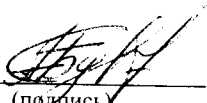
Рассмотрена и рекомендована к утверждению кафедрой «Оборудование и технология сварочного производства» «20» марта 2014 г., протокол № 8.

Зав. кафедрой  В.П.Куликов
(подпись)

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

«25» июня 2014г., протокол № 7.

Зам. председателя Президиума
научно-методического совета


(подпись) А.Д. Бужинский

Рабочая программа согласована:

Зав. справочно-библиографическим
отделом


(подпись) Л.А. Астекалова

Начальник учебно-методического
отдела


(подпись) О.Е. Печковская

1. Пояснительная записка

1.1. Цель преподавания дисциплины

Целью преподавания дисциплины является ознакомление студентов с основами теории автоматического регулирования, особенностями, современным состоянием и перспективами автоматизации сварочных процессов, методами анализа систем автоматического регулирования процессами сварки, примерами систем автоматического регулирования дуговой сварки, сварки давлением.

1.2 Планируемые результаты изучения дисциплины

Студент, изучивший дисциплину, должен **знать**:

- методы управления технологическими процессами сварки для получения продукции заданного качества;
- принцип работы, условия эффективного использования сварочного и вспомогательного оборудования, электронных приборов и устройств;
- автоматику и автоматизацию сварочных процессов;
- основные направления и перспективы развития автоматизации сварочного производства;
- охрану труда при выполнении работ, связанных с обслуживанием и наладкой систем автоматического регулирования.

Студент, изучивший дисциплину, должен **уметь**:

- проектировать сборочное и сварочное оборудование, приспособления, средства механизации и автоматизации, выбирая оборудование и производя необходимые инженерные и экономические расчеты;
- выбрать систему управления для любого способа сварки, обеспечить ее наладку, техническое обслуживание;
- управлять сварочными процессами с применением средств автоматизации.

В результате изучения дисциплины студент должен **владеть**:

- методиками анализа систем автоматического регулирования;
- методами проектирования и настройки систем автоматического регулирования сварочными процессами.

1.3 Место дисциплины в структуре подготовки студента

Дисциплина входит в профессиональный цикл, вариативную часть. Дисциплина базируется на ранее изученных дисциплинах:

1. «Математика» - интегральное и дифференциальное исчисления;
2. «Электротехника и электроника» - полупроводниковые приборы, элементы цифровых схем;
3. «Источники питания для сварки» - сварочные выпрямители;
4. «Теория сварочных процессов» - источники нагрева для сварки.

Изучаемый материал используется частично в параллельно читаемых дисциплинах «Технология контактной сварки», «Технология сварки плавлением», «Производство сварных конструкций», в курсовых проектах по этим дисциплинам.

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
ПК-2	Способность обеспечивать техническое оснащение рабочих мест с размещением технологического оборудования, умение осваивать вводимое оборудование.
ПК-3	Способность участвовать в работах по доводке и освоению технологических процессов в ходе подготовки производства новой продукции, проверять качество монтажа и наладки при испытаниях и сдаче в эксплуатацию новых образцов изделий, узлов и деталей выпускаемой продукции.
ПК-4	Умение проверять техническое состояние и остаточный ресурс технологического оборудования, организовывать профилактический осмотр и текущий ремонт оборудования.

. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1. График образовательного процесса, формы текущего контроля и промежуточной аттестации, распределение рейтинг-баллов по учебным модулям и видам занятий

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Модуль	1						2					
Блок	1						2					
Лекции, баллы min/max			О 5		О 5	ПКУ 30		О 5		О 5		ПКУ 30 ПА (зачет) 40
Лаб.зан., баллы min/max		ЗЛР 10		ЗЛР 10				ЗЛР 10		ЗЛР 10		
Практ.зан., баллы min/max												

* - максимально-возможное количество баллов по модульно-рейтинговой системе

Принятые обозначения:

Текущий контроль –

О - опрос на лекции;

ЗЛР – защита лабораторной работы;

ПКУ – промежуточный контроль успеваемости.

ПА - Промежуточная аттестация.

Итоговая оценка определяется как сумма текущего и рубежного (итогового) рейтинг-контроля и соответствует баллам:

Зачет:

Оценка	Зачтено	Не зачтено
Баллы	51-100	0-50

2.2. Содержание учебной дисциплины

№ недели	Лекции		Часы	Практические занятия	Часы	Лабораторные занятия	Часы	Самостоятельная работа
	Тема. Основные вопросы							
Модуль 1								
1	<p>Введение. Автоматизация сварочного производства – как научная дисциплина.</p> <p>Тема 1. Общая характеристика систем регулирования и управления объектами сварки.</p> <p>Объект регулирования и управления. Основные понятия и определения.</p>		2			Л.р.№1. Изучение учебного стенда СУ-МК-AVR и системы команд микроконтроллеров AVR.	2	2
2	<p>Тема 2. Моделирование технических объектов.</p> <p>Классификация параметров технологических процессов сварки. Примеры математического моделирования технических объектов. Моделирование технических объектов. Динамические модели одномерного линейного объекта.</p>		4					2
3	<p>Тема 3. Классификация систем автоматического регулирования и управления.</p> <p>Основные типы систем автоматического регулирования и управления. Системы автоматики. Системы автоматической защиты. Системы автоматической блокировки. Системы автоматического контроля. Системы автоматического управления.</p>		2			Л.р.№2. Разработка типовых программ обработки информации в микроконтроллерах AVR.	2	2
4	<p>Тема 3. Классификация систем автоматического регулирования и управления.</p> <p>Системы автоматического регулирования. Статическое и астатическое регулирование. Прямое и обратное регулирование. Непрерывное, релейное и импульсное регулирование. Системы связанного регулирования. Системы управления с математической моделью.</p> <p>Тема 4. Полупроводниковые элементы в системах управления сварочными процессами и оборудованием.</p> <p>Силовые кремниевые диоды. Основные параметры и характеристики. Силовые тиристоры. Основные параметры и характеристики. Импульсно-фазовое управление напряжением и током. Силовые биполярные транзисторы с изолированным затвором (IGBT).</p>		4					2
5	<p>Тема 5. Микропроцессоры и микроЭВМ.</p> <p>Архитектура и принцип действия обычной микро-ЭВМ. Структура памяти и элементарного микропроцессора. Состав команд МП. Способы адресации. Программирование микро-ЭВМ. Интерфейс с реаль-</p>		2			Л.р.№3. Разработка типовых программ ввода/вывода данных в микроконтроллерах AVR.	2	2

	ными портами ввода-вывода данных.						
6	<p>Тема 6. Микроконтроллеры. Общие сведения. Отличительные особенности. Характеристика процессора. Характеристика системы ввода/вывода. Периферийные устройства. Архитектура ядра. Архитектура микроконтроллеров AVR. Устройство управления микроконтроллера. Порты ввода/вывода. Команды микроконтроллера. Программирование микроконтроллера.</p> <p>Тема 7. Микропроцессорные системы автоматического управления. Особенности микропроцессорных систем автоматического управления. Функциональные возможности микропроцессорных систем. Структуры микропроцессорных систем управления. Проектирование автоматизированных и автоматических систем управления.</p>	4					2
Модуль 2							
7	<p>Тема 8. Автоматизация дуговой сварки. Сварочный контур источника питания - дуга как объект управления. Структура сварочного контура и возмущающие воздействия. Электрические характеристики сварочного контура. Условие устойчивости дуги в системе источник питания – дуга. Математическая модель системы источник питания – дуга при сварке неплавящимся электродом.</p> <p>Тема 9. Управление параметрами сварочного оборудования и процесса при дуговой сварке неплавящимся электродом. Технологическая характеристика и особенности управления сварочными источниками питания. Управление технологическими параметрами при однопроходной сварке неплавящимся электродом. Управление параметрами сварочного оборудования и процесса при многослойной сварке. Микропроцессорное управление многомоторным сварочным оборудованием.</p> <p>Тема 10. Управление параметрами сварочного оборудования и процесса при дуговой сварке плавящимся электродом. Управление процессами при ручной дуговой сварке. Особенности управления процессом переноса электродного металла и формирование шва при механизированной сварке в защитных газах. Микропроцессорное управление сварочным оборудованием для сварки плавящимся электродом.</p>	2				Л.р.№4. Изучение работы блоков управления выпрямителей ВДУ.	2
8	<p>Тема 11. Системы контроля и управления проплавлением стыка. Системы контроля и управления проплавлением стыка с использованием физической информации о процессе из зоны сварки. Способы контроля величины проплавления с обратной стороны свариваемого изделия. Способы контроля и управления проплавлением стыка по</p>	2				Л.р.№5. Исследование автоматического регулирования напряжения на дуге (АРНД).	2

10	<p>информации со стороны источника нагрева (дуги).</p> <p>Тема 12. Системы ориентации сварочного инструмента. Системы ориентации сварочного инструмента на линию стыка при дуговой сварке. Следящие системы с копирным датчиком прямого и непрямого действия. Системы непрямого действия с бесконтактными датчиками. Системы программного управления.</p> <p>Тема 13. Автоматизация сварки давлением.</p> <p>Сварка давлением как объект управления. Регулирование сварочного тока в машинах контактной точечной, рельефной и стыковой сварки. Основные параметры процесса и возмущающие воздействия.</p> <p>Системы программного управления процессом точечной и шовной сварки. Типы и основные компоненты систем программного управления. Разновидности систем программного управления. Тиристорные контакторы. Регуляторы времени и цикла сварки. Прерыватели для машин контактной сварки. Микропроцессорные системы программного управления.</p>	4	2	2	
11	<p>Тема 14. Системы автоматического регулирования и управления процессами точечной и шовной сварки.</p> <p>Системы автоматического регулирования электрических параметров режима сварки. Регуляторы сварочного тока. Регуляторы напряжения на электродах. Регуляторы физических параметров режима точечной сварки. Регуляторы температуры и инфракрасного излучения при-электродной области. Управление процессами точечной сварки по математическим моделям.</p>	2		2	Л.р.№6. Изучение работы микропроцессорного регулятора цикла контактной сварки РЖМ.
12	<p>Тема 15. Системы автоматического регулирования стыковой сварки. Стыковая сварка как объект управления. Автоматическое управление предварительным подогревом при стыковой сварке. Системы программного управления процессом оплавления при стыковой сварке.</p> <p>Тема 16. Роботизация сварочных процессов</p> <p>Особенности роботизации процесса сварки. Состав робототехнического комплекса. Манипуляционные системы робототехнического комплекса. Системы управления, методы обучения и программирования сварочного робота. Сварочное оборудование робототехнического комплекса. Методы и технические средства адаптации сварочных роботов.</p>	4		2	
Итого за семестр		36		12	24

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	Темы: 1,4,5,7,9,10,11,14,15,16		Л.р.№4, Л.р.№5, Л.р.№6.	26
2	Мультимедиа	Темы: 2,3,6,8,12,13			16
7	С использованием ЭВМ			Л.р.№1, Л.р.№2, Л.р.№3.	6
	ИТОГО	36		12	48

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 зачету	+	1
3	Тестовые / контрольные задания для проведения рейтинг-контроля, промежуточной и итоговой аттестации	+	4

5 МЕТОДИКА И КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ КОМПЕТЕНЦИЙ СТУДЕНТОВ

5.1 Уровни сформированности компетенций

№ п/п	Уровни сформированности компетенции	Содержательное описание уровня	Результаты обучения
	ПК-2 Способность обеспечивать техническое оснащение рабочих мест с размещением технологического оборудования, умение осваивать вводимое оборудование.		
1	Пороговый уровень	Понимает основные области использования автоматизированного оборудования сварочного производства.	Знает общую характеристику систем регулирования и управления объектами сварки.
2	Продвинутый уровень	Знает основные типы систем автоматического регулирования и управления. Владеет терминологией в области автоматического управления сварочным оборудованием.	Знает системы автоматической защиты, системы автоматической блокировки, системы автоматического контроля, системы автоматического управления и системы автоматического регулирования.

№ п/п	Уровни сформированности компетенции	Содержательное описание уровня	Результаты обучения
3	Высокий уровень	Знает основные этапы анализа и синтеза систем автоматического регулирования.	Способен осуществить математическое моделирование технических объектов. Способен выполнить анализ динамической модели одномерного линейного объекта.
ПК-3 Способность участвовать в работах по доводке и освоению технологических процессов в ходе подготовки производства новой продукции, проверять качество монтажа и наладки при испытаниях и сдаче в эксплуатацию новых образцов изделий, узлов и деталей выпускаемой продукции.			
4	Пороговый уровень	Знает назначение и основные параметры элементов систем управления сварочным оборудованием.	Способен анализировать работу схем на силовых кремниевых диодах, силовых тиристорах.
5	Продвинутый уровень	Знает принципы импульсно-фазового управления оборудованием при дуговой сварке и сварке давлением.	Способен произвести настройку сварочного полуавтомата, источника питания, контактной сварочной машины.
6	Высокий уровень	Знает принципы использования микро-ЭВМ и микроконтроллеров в системах управления сварочным оборудованием.	Способен произвести наладку испытание автоматизированных и автоматических систем управления.
ПК-4 Умение проверять техническое состояние и остаточный ресурс технологического оборудования, организовывать профилактический осмотр и текущий ремонт оборудования.			
7	Пороговый уровень	Умение управлять параметрами сварочного оборудования и процесса при дуговой сварке и сварке давлением.	Способен управлять технологическими параметрами при сварке неплавящимся и плавящимся электродом, контактной точечной и рельефной сварке.
8	Продвинутый уровень	Умение проверить техническое состояние и параметры сварочного оборудования и процесса при дуговой сварке и сварке давлением.	Способен оценить остаточный ресурс технологического оборудования, организовывать профилактический осмотр и текущий ремонт оборудования.

№ п/п	Уровни сформированности компетенции	Содержательное описание уровня	Результаты обучения
9	Высокий уровень	<p>Знает системы контроля и управления проплавлением стыка.</p> <p>Знает системы ориентации сварочного инструмента.</p>	<p>Способен проверить техническое состояние систем контроля и управления проплавлением стыка с использованием физической информации о процессе из зоны сварки, систем контроля величины проплавления с обратной стороны свариваемого изделия.</p>

5.2 Методика оценки знаний, умений и навыков студентов

Результаты обучения	Оценочные средства
ПК-2 Способность обеспечивать техническое оснащение рабочих мест с размещением технологического оборудования, умение осваивать вводимое оборудование.	
Знает общую характеристику систем регулирования и управления объектами сварки.	<p>Вопросы к зачету</p> <p>Вопросы к опросу на лекции</p>
Знает системы автоматики, системы автоматической защиты, системы автоматической блокировки, системы автоматического контроля, системы автоматического управления и системы автоматического регулирования.	<p>Вопросы к зачету</p> <p>Вопросы к опросу на лекции</p>
<p>Способен осуществить математическое моделирование технических объектов.</p> <p>Способен выполнить анализ динамической модели одномерного линейного объекта.</p>	<p>Вопросы к зачету</p> <p>Вопросы к опросу на лекции</p>
ПК-3 Способность участвовать в работах по доводке и освоению технологических процессов в ходе подготовки производства новой продукции, проверять качество монтажа и наладки при испытаниях и сдаче в эксплуатацию новых образцов изделий, узлов и деталей выпускаемой продукции.	
Способен анализировать работу схем на силовых кремниевых диодах, силовых тиристорах.	<p>Вопросы к зачету</p> <p>Вопросы к опросу на лекции</p>
Способен произвести настройку сварочного полуавтомата, источника питания, контактной сварочной машины.	<p>Вопросы к зачету</p> <p>Вопросы к опросу на лекции</p>
Способен произвести наладку испытание автоматизированных и автоматических систем управления.	<p>Вопросы к зачету</p> <p>Вопросы к опросу на лекции</p>
ПК-4 Умение проверять техническое состояние и остаточный ресурс технологического оборудования, организовывать профилактический осмотр и текущий ремонт оборудования.	

Результаты обучения	Оценочные средства
Способен управлять технологическими параметрами при сварке неплавящимся и плавящимся электродом, контактной точечной и рельефной сварке.	Вопросы к зачету Вопросы к опросу на лекции
Способен оценить остаточный ресурс технологического оборудования, организовывать профилактический осмотр и текущий ремонт оборудования.	Вопросы к зачету Вопросы к опросу на лекции
Способен проверить техническое состояние систем контроля и управления проплавлением стыка с использованием физической информации о процессе из зоны сварки, систем контроля величины проплавления с обратной стороны свариваемого изделия.	Вопросы к зачету Вопросы к опросу на лекции

5.3 Критерии оценки лабораторных работ

Оценка лабораторной работы проводится по следующим критериям:

1. Выполнение работы - 2 балла. Студент должен самостоятельно выполнить задание по лабораторной работе.
2. Представление отчета – 1 балл. Студент должен самостоятельно оформить отчет в соответствии с требованиями методических указаний.
3. Ответы на вопросы по защите лабораторной работе - 2 балла. Студент должен дать правильные и исчерпывающие ответы на все вопросы. Количество вопросов – не более пяти.

5.4 Критерии оценки опроса на лекции.

Опрос на лекции проводится в письменной форме. Студенту выдается пять. В течение 15 минут он должен дать письменные ответы на эти вопросы. Каждый правильный ответ оценивается одним баллом.

5.5 Критерии оценки зачета

Зачет проводится в письменной форме. Студенту выдается десять вопросов. В течение 60 минут он должен дать письменные ответы на эти вопросы. Каждый правильный ответ оценивается четырьмя баллами.

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:

- подготовка к лекциям. Студент должен прочесть конспект предыдущей лекции и подготовить вопросы, которые следует задать преподавателю.
- подготовка к опросу на лекции. Студент должен прочесть конспект лекций, предшествующих последнему опросу и подготовить ответы на возможные вопросы.
- подготовка к лабораторным занятиям. Студент должен ознакомиться с методическими указаниями к предстоящей лабораторной работе и подготовить вопросы, которые следует задать преподавателю.

- подготовка к ПКУ. Студент должен прочесть конспект лекций, предшествовавших последнему ПКУ и подготовить ответы на возможные вопросы.

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
1	Э.А. Гладков. Управление процессами и оборудованием при сварке. Москва, ИЦ Академия 2010. – 432с.	-	10
2	Э.А. Гладков. Управление процессами и оборудованием при сварке. Москва, ИЦ Академия 2006. – 432с.	-	20

7.2 Дополнительная литература:

№ п/п	Автор, название, место издания, издательство, год издания учебной литературы	Гриф	Количество экземпляров
1	Львов Н.С., Гладков Э.А., Автоматика и автоматизация сварочных процессов. -М.: Машиностроение,1982. - 302 с.		25
2	Автоматизация сварочных процессов /Под редакцией В.К.Лебедева, В.П.Черныша- К.: Высш. школа,1986. - 296 с.		25
3	Березиенко В.П., Попковский В.А., Мельников С.Ф. Совершенствование технологии контактной точечной и рельефной сварки.- Минск: Высш.шк., 1990.-120 с.		25
4	Гусев В.Г. Электротехника и микропроцессорная техника:- М.: Высш. школа, 2004.- 790 с.		25
5	Мортон Дж. Микроконтроллеры AVR: вводный курс: пер. с англ./ Дж. Мортон.- М.: Додэка-XXI, 2006.- 272с.		25

7.3 Перечень ресурсов сети Интернет по изучаемой дисциплине

1. www.autowelding.ru
2. www.slideshare.net/egkind/ss-30116167

7.4 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 Методические указания

Методические указания к лабораторным работам.

Л.р.№1. Изучение учебного стенда СУ-МК-AVR и системы команд микроконтроллеров AVR.

Л.р.№2. Разработка типовых программ обработки информации в микроконтроллерах AVR.

Л.р.№3. Разработка типовых программ ввода/вывода данных в микроконтроллерах AVR.

Л.р.№4. Изучение работы блоков управления выпрямителей ВДУ.

Л.р.№5. Исследование автоматического регулирования напряжения на дуге (АРНД).

Л.р.№6. Изучение работы микропроцессорного регулятора цикла контактной сварки РКМ.

7.4.2 Плакаты, мультимедийные презентации

Мультимедийные презентации по лекционному курсу:

Тема 2. Моделирование технических объектов.

Тема 3. Классификация систем автоматического регулирования и управления.

Тема 6. Микроконтроллеры.

Тема 8. Автоматизация дуговой сварки.

Тема 12. Системы ориентации сварочного инструмента.

Тема 13. Автоматизация сварки давлением.

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

Программное обеспечение стенда для лабораторных работ «Микропроцессорная техника СУ-МК-AVR»

Л.р.№1. Изучение учебного стенда СУ-МК-AVR и системы команд микроконтроллеров AVR.

Л.р.№2. Разработка типовых программ обработки информации в микроконтроллерах AVR.

Л.р.№3. Разработка типовых программ ввода/вывода данных в микроконтроллерах AVR.

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Материально-техническое обеспечение дисциплины содержится в паспорте лаборатории ПУЛ №109-103/2, рег. номер 11.