

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«Тверской государственный технический университет»  
(ТвГТУ)

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

\_\_\_\_\_ Э.Ю. Майкова

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

дисциплины части, формируемой участниками общеобразовательных  
отношений, БЛОКА 1 «Дисциплины (модули)»

**Автоматизация производственных процессов**

Направление подготовки магистров –  
15.04.05 Конструкторско-технологическое обеспечение  
машиностроительных производств

Направленность (профиль) подготовки –  
Технология машиностроения

Типы задач профессиональной деятельности –  
производственно-технологический; научно-исследовательский

Форма обучения – очная

Машиностроительный факультет  
Кафедра «Технология и автоматизация машиностроения»

Тверь 20\_\_

Программа дисциплины соответствует ОХОП магистратуры в части требований к результатам обучения по дисциплине и учебному плану.

Разработчик программы к.т.н., доцент

А.П.Архаров

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Технология и автоматизация машиностроения» 28.12.2021 г., протокол № 3

Заведующий кафедрой д.т.н., профессор

Г.Б. Бурдо

Согласовано

Начальник УМО УМУ

Д.А. Барчуков

Начальник отдела  
комплектования  
зональной научной  
библиотеки

О.Ф. Жмыхова

## **1. Цель и задачи дисциплины**

Целью преподавания этой дисциплины является расширение мировоззрения обучающихся и приобретение комплекса специальных знаний и умений, необходимых для организации высокоэффективных автоматизированных производственных процессов в машиностроении.

Основными задачами дисциплины являются:

- приобретение обучающимися знаний о передовых средствах автоматизации производственных процессов в машиностроении;
- формирование у обучающихся знаний о принципах проектирования автоматизированных процессов;
- формирование умений по выбору эффективных средств изготовления деталей с рациональным уровнем автоматизации;
- научить обучающихся умению выбора рационального варианта вспомогательных средств автоматизации: транспорта, накопителей, загрузочных устройств;
- выработка у обучающихся умений по применению роботов и манипуляторов для повышения эффективности производства.

## **2. Место дисциплины в структуре ОП**

«Автоматизация производственных процессов» относится к дисциплинам части, формируемой участниками общеобразовательных отношений БЛОКА 1 ОП ВО. Для изучения курса требуются знания, полученные в базовых и смежных дисциплинах: «Основы научно-исследовательской работы», «Современные научно-технические проблемы машиностроительных производств», «Проектирование эффективных технологий», «Проектирование прогрессивной оснастки». Знания, полученные при изучении данной дисциплины, могут быть использованы обучающимися при выполнении магистерской выпускной квалификационной работы, а также в научно-исследовательской работе.

## **3. Планируемые результаты обучения по дисциплине**

### **3.1 Перечень компетенций, закрепленных за дисциплиной в ОХОП**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

УК-2: Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла.

ПК-3: Способен организовывать и проводить работы по проектированию прогрессивных технологических процессов изготовления изделий машиностроения высокой сложности, оформлять необходимую технологическую документацию.

ПК-7: Способен разрабатывать планировки производственных подразделений, определять, выбирать и проектировать средства механизации и автоматизации рабочих мест и производственных участков.

### **3.2 Планируемые результаты обучения по дисциплине**

#### **Компетенция УК-2:**

Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла.

##### *Индикаторы компетенции:*

ИУК-2.1. Участвует в формировании структуры (стадий и этапов) жизненного цикла изделия.

ИУК-2.2. Осуществляет эффективное управление проектом на всех этапах жизненного цикла для достижения конечного результата.

##### *Показатели для оценивания индикаторов достижения компетенции:*

*Знать:* З1. Средства автоматизации загрузки и разгрузки оборудования, уборки стружки, операционного и послеоперационного контроля, транспортирования.

*Уметь:* У1. Выбирать вид оборудования, вид загрузочного устройства, способ автоматического пространственного ориентирования изделий, систему транспортирования и контроля качества.

#### **Компетенция ПК-3:**

Способен организовывать и проводить работы по проектированию прогрессивных технологических процессов изготовления изделий машиностроения высокой сложности, оформлять необходимую технологическую документацию.

##### *Индикаторы компетенции:*

ИПК-3.2. Осуществляет и организует проектирование прогрессивных технологических процессов изготовления деталей высокой сложности и сборки в соответствии с заданными критериями и нормативной и справочной информацией.

##### *Показатели для оценивания индикаторов достижения компетенции:*

*Знать:* З1. Принципы стандартизации при проектировании автоматических станочных систем.

*Уметь:* У1. Проектировать средства автоматизации для конкретной операции технологического процесса, разрабатывать общий вид и сборочные чертежи проектируемого средства автоматизации.

*Иметь уровень практической подготовки:* ПП1. Оформление конструкторской документации по выполненным проектам.

### **Компетенция ПК-7:**

Способен разрабатывать планировки производственных подразделений, определять, выбирать и проектировать средства механизации и автоматизации рабочих мест и производственных участков.

#### *Индикаторы компетенции:*

ИПК-7.2. Разрабатывает планировки производственных участков, определяет методы и средства механизации и автоматизации, выполняет проектную документацию.

ИПК-7.2. Определяет требуемый объем трудовых и временных ресурсов, необходимых для выполнения технологических процессов в соответствии с заданной программой выпуска.

#### *Показатели для оценивания индикаторов достижения компетенции:*

*Знать:* З1. Стадии проектирования, разработку оптимальных технологических процессов обработки и сборки машин для условий автоматизированного производства.

*Уметь:* У1. Проводить технические расчеты по выполняемым проектам.

*Иметь уровень практической подготовки:* ПП1. Выбор методов совершенствования технологий машиностроительных производств.

### **3.3 Технологии, обеспечивающие формирование компетенции:**

Проведение лекций и лабораторных работ, самостоятельная работа, выполнение курсового проекта, экзамен.

## **4. Трудоемкость дисциплины и виды учебной работы**

Таблица 1 – Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной работы

<b>Вид учебной работы</b>	<b>Зачетные единицы</b>	<b>Академические часы</b>
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	4	144
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>		30
В том числе:		
Лекции		10
Практические занятия (ПЗ)		не предусмотрены
Лабораторные работы (ЛР)		20
<b>Самостоятельная работа обучающихся (всего)</b>		78+36 (экз.)
В том числе:		
Курсовая работа		не предусмотрена
Курсовой проект		50
Расчетно-графические работы		не предусмотрены
Реферат		не предусмотрен

Другие виды самостоятельной работы: - изучение теоретической части дисциплины, - подготовка к защите лабораторных работ		16
Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация (экзамен)		12+36 (экз.)
<b>Практическая подготовка при реализации дисциплины (всего)</b>		70
В том числе:		
Практические занятия (ПЗ)		Не предусмотрены
Лабораторные работы (ЛР)		20
Курсовая работа		Не предусмотрена
Курсовой проект		50

## 5. Структура и содержание дисциплины

Структура и содержание дисциплины построены по модульно-блочному принципу.

### 5.1 Структура дисциплины

Таблица 2 – Модули дисциплины, трудоемкость в часах и виды учебной работы

№	Наименование модуля	Трудоемкость, часы	Лекции, часы	Практич. занятия, часы	Лаб. работы, часы	Сам. работа, часы
1	Автоматизация процессов механообработки и контроля качества изделий	73	5	-	10	40+18 (экз.)
2	Автоматизация загрузочных и транспортных работ	71	5	-	10	38+18 (экз.)
Всего на дисциплину		144	10	-	20	78+36 (экз.)

### 5.2 Содержание учебно-образовательных модулей

МОДУЛЬ 1 «АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССОВ МЕХАНООБРАБОТКИ И КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ИЗДЕЛИЙ»

Возможности современных средств автоматизации механической обработки. Особенности разработки технологических процессов для современного оборудования. Основы разработки управляющих программ для станков с ЧПУ. Сущность и этапы автоматического сборочного производства. Гибкие автоматические сборочные системы. Универсальные автоматические и адаптивные сборочные устройства.

Автоматизация процесса контроля изделий. Задачи автоматизированного контроля. Активный контроль. Определение показателей автоматизированного процесса с помощью средств автоматического контроля. Контроль состояния режущего инструмента.

## МОДУЛЬ 2 «АВТОМАТИЗАЦИЯ ЗАГРУЗОЧНЫХ И ТРАНСПОРТНЫХ РАБОТ»

Автоматизация загрузки оборудования, пространственное ориентирование изделий; виды загрузочных устройств, расчет их производительности.

Функции и состав транспортной системы автоматизированного производства. Классификация структур транспортно-накопительных систем автоматизированного производства. Типы транспортных средств, применяемых в автоматизированном производстве. Применение роботов и манипуляторов для повышения эффективности производства.

### 5.3 Лабораторные работы

Таблица 3 – Лабораторные работы и их трудоемкость

№ пп.	Учебно – образовательный модуль. Цели лабораторных работ	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, часы
1	Модуль 1 Цель: приобретение навыков по выбору оборудования для автоматизированного производства и разработке управляющих программ	1.1 Разработка управляющей программы для станка с ЧПУ	4
		1.2 Автоматическое управление упругими деформациями технологической системы	4
		1.3 Защита лабораторных работ	2
2	Модуль 2 Цель: приобретение навыков по использованию средств автоматизации для повышения эффективности производства	2.1 Разработка управляющей программы и ее реализация для работа мод. РФ-204М	4
		2.2 Штабелирование деталей с помощью учебного робота модульного типа мод. УМР-2М	4
		2.3 Защита лабораторных работ	2

## 5.4 Практические занятия

Учебным планом не предусмотрены.

## 6. Самостоятельная работа обучающихся и текущий контроль успеваемости

### 6.1 Цели самостоятельной работы

Формирование способностей к самостоятельному познанию и обучению, поиску литературы, обобщению, оформлению и представлению полученных результатов, их критическому анализу, поиску новых и неординарных решений, аргументированному отстаиванию своих предложений.

### 6.2 Организация и содержание самостоятельной работы

Самостоятельная работа заключается в изучении отдельных тем курса по заданию преподавателя по рекомендуемой им учебной литературе, в подготовке к лабораторным работам, выполнению курсового проекта и экзамену.

Таблица 4 – Перечень вопросов для самостоятельной работы обучающихся по очной форме

№ п/п	Учебно-образовательный модуль	Вопросы для самостоятельной работы
1	Модуль 1	Универсальные автоматические и адаптивные сборочные устройства
2	Модуль 2	Построение циклограмм работы гибких производственных модулей. Функциональные механизмы загрузочных устройств: накопители, питатели, отсекатели

В рамках дисциплины выполняются 4 лабораторные работы. Все обучающиеся защищают лабораторные работы. При этом часть лабораторных работ защищаются письменно, а часть – устно. Форма защиты лабораторных работ доводится до сведения обучающихся в начале семестра. Максимальная оценка за выполненную и защищенную работу – 5 баллов, минимальная – 3 балла.

Выполнение всех лабораторных работ обязательно. Без выполненных лабораторных работ обучающийся не допускается к сдаче экзамена. Пропущенные лабораторные работы выполняются в назначенное преподавателем время.

После вводного занятия в 4 семестре обучающимся выдаются индивидуальные задания на выполнение курсового проекта. Курсовой проект включает расчетно-пояснительную записку объемом 25...30 с. и графическую часть объемом 2 л. формата А1. Без курсового проекта студент не допускается к сдаче экзамена.

Текущий контроль успеваемости осуществляется с использованием модульно-рейтинговой системы обучения и оценки текущей успеваемости обучающихся в соответствии с СТО СМК 02.102-2012.

## **7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **7.1 Основная литература по дисциплине**

1. Шишмарев, В.Ю. Автоматизация производственных процессов в машиностроении : учебник для вузов по напр. "Автоматизация технологических процессов и производств (машиностроение)" / В.Ю. Шишмарев. - Ростов н/Д : Феникс, 2017. - 447 с. - (Высшее образование). - Текст : непосредственный. - ISBN 978-5-222-261134-7 : 740 р. 60 к. - (ID=101008-6)
2. Схиртладзе, А.Г. Автоматизация производственных процессов в машиностроении : учебник для вузов по направлению "Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств" / А.Г. Схиртладзе, В.Н. Воронов. - Старый Оскол : ТНТ, 2022. - 599 с. - Текст : непосредственный. - ISBN 978-5-94178-195-9 : 1500 р. - (ID=147529-10)
3. Куликова, Е.А. Автоматизация производственных процессов в машиностроении : учебник и практикум для вузов / Е.А. Куликова, А.Б. Чуваков, А.Н. Петровский. - Москва : Юрайт, 2022. - Образовательная платформа Юрайт. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - ISBN 978-5-534-15213-5. - URL: <https://urait.ru/bcode/487939> . - (ID=148379-0)

### **7.2 Дополнительная литература по дисциплине**

1. Волчкевич, Л.И. Автоматизация производственных процессов : учеб. пособие для вузов / Л.И. Волчкевич. - 2-е изд. ; стер. - М. : Машиностроение, 2007. - 380 с. : ил. - (Для вузов). - Библиогр. : с. 378 - 379. - Текст : непосредственный. - ISBN 978-5-217-03387-4 : 308 р. - (ID=73993-50)
2. Волчкевич, Л.И. Автоматизация производственных процессов : учеб. пособие для вузов / Л.И. Волчкевич. - 2-е изд. ; стер. - М. :

- Машиностроение, 2007. - (Для вузов). - ЭБС Лань. - Текст : электронный. - ISBN 978-5-217-03387-4. - URL: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=726](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=726) . - (ID=111172-0)
3. Автоматизация производственных процессов в машиностроении : учебник для студентов вузов : в составе учебно-методического комплекса / Н.М. Капустин [и др.]; под ред. Н.М. Капустина. - Москва : Высшая школа, 2004. - 415 с. : ил. - (УМК-У). - Библиогр. : с. 414 - 415. - Текст : непосредственный. - ISBN 5-06-004583-8 : 216 р. 60 к. - (ID=20731-13)
  4. Автоматизация производственных процессов в машиностроении : конспект лекций для направления 151900 "Конструктор.-технол. обеспечение машиностр. пр-в" / сост. А.П. Архаров ; Тверской гос. техн. ун-т, Каф. ТАМ. - Тверь : ТвГТУ, 2011. - 122 с. - CD. - Сервер. - Текст : непосредственный. - Текст : электронный. - [б. ц.]. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/87471> . - (ID=87471-1)
  5. Основы автоматизации машиностроительного производства : учебник для машиностроит. спец. вузов / Е.Р. Ковальчук [и др.]. - 2-е изд. ; испр. - Москва : Высшая школа, 1999. - 312 с. - (Технология, оборудование и автоматизация машиностроительных производств). - Текст : непосредственный. - ISBN 5-06-003598-0 : 30 р. 25 к. - (ID=5050-11)
  6. Автоматизация производственных процессов в машиностроении : метод. рук-во для самостоят. работы студентов спец. 120100 и 210200 / сост. А.П. Архаров ; Тверской гос. техн. ун-т, Каф. ТМС. - Тверь : ТвГТУ, 2003. - 39 с. : ил. - Библиогр. : с. 39. - 16 р. 50 к. - (ID=14937-12)
  7. Бункерные загрузочные устройства : метод. рук-во для самост. работы студентов спец. 120100 и 210200 / сост. А.П. Архаров ; Тверской гос. техн. ун-т, Каф. ТМС. - Тверь : ТвГТУ, 2002. - 32 с. : ил. - Библиогр. : с. 32. - 12 р. - (ID=10565-6)
  8. Бункерные магазины для металлорежущих станков : метод. рук-во для самостоят. работы студентов спец. ТМС и АТППМ / Тверской гос. техн. ун-т, Каф. ТАМ ; разработ. А.П. Архаров. - Тверь : ТвГТУ, 1999. - Сервер. - Текст : электронный. - 0-00. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/107095> . - (ID=107095-1)
  9. Бункерные магазины для металлорежущих станков : метод. рук-во для самостоят. работы студентов спец. ТМС и АТППМ / Тверской гос. техн. ун-т ; сост. А.П. Архаров. - Тверь, 1999. - 26 с. - 7 р. - (ID=3552-14).
  10. Магазины-транспортеры для металлорежущих станков : метод. рук-во для самостоят. работы студентов спец. ТМС и АТППМ / Тверской гос. техн. ун-т, Каф. ТМС ; сост. А.П. Архаров. - Тверь, 1998. - 32 с. - 4 р. - (ID=2531-14)
  11. Магазины загрузочные устройства для токарных и токарно-револьверных автоматов и полуавтоматов : метод. рук-во для самост. работы студентов спец. ТАП / Тверской гос. техн. ун-т, Каф. ТАМ ; сост.: А.П. Архаров, В.В. Смирнов. - Тверь : ТвГТУ, 1996. - Сервер. -

- Текст : электронный. - 0-00. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/107097> . - (ID=107097-1)
12. Магазинные загрузочные устройства для токарных и токарно-револьверных автоматов и полуавтоматов : метод. рук-во для самостоятельной работы студентов спец. ТАП / Тверской гос. техн. ун-т, Каф. ТМС ; сост.: А.П. Архаров, В.В. Смирнов. - Тверь : ТвГТУ, 1996. - 47 с. - 6000 р. - (ID=1197-11)
- 13.12. Магазинные загрузочные устройства для токарных станков : метод. рук-во для самостоятельной работы студ. спец. ТАП / Тверской гос. техн. ун-т, Каф. ТМС ; сост.: А.П. Архаров, В.В. Смирнов. - Тверь : ТвГТУ, 1995. - 36 с. - 3375 р. - (ID=5097-8)

### 7.3 Методические материалы

#### Методические указания к лабораторным работам:

1. Архаров, А.П. Штателирование деталей с помощью учебного робота модели УМР-2М : метод. указ. к лаб. работам для студентов спец. 151001 и напр. 151900 всех форм обучения / А.П. Архаров; Тверской гос. техн. ун-т, Каф. ТАМ. - : ТвГТУ, 2012. - 15 с. - Текст : непосредственный. - 7 р. 60 к. - (ID=93107-95)
2. Автоматическое управление упругими деформациями обрабатываемой детали : метод. указ. к лаб. работе / Тверской гос. техн. ун-т, Каф. ТМС ; сост. А.П. Архаров. - Тверь, 2000. - 16 с. - 5 р. - (ID=4875-13)
3. Разработка управляющей программы и ее реализация для робота РФ - 204М : метод. указ. к лаб. работе для студентов спец. 120100 и 210200 / сост. А.П. Архаров ; Тверской гос. техн. ун-т, Каф. ТМС. - Тверь : ТвГТУ, 2001. - 11 с. - Текст : непосредственный. - 4 р. 50 к. - (ID=7441-7)

#### Методические указания по курсовому проекту:

1. Загрузочные устройства для металлорежущих станков : метод. указ. к курс. проектированию / сост. А.П. Архаров ; Тверской гос. техн. ун-т, Каф. ТМС. - Тверь : ТвГТУ, 2004. - 34 с. : ил. - Библиогр. : с. 33. - Текст : непосредственный. - 15 р. 60 к. - (ID=21139-179)
2. Проектирование бункерных загрузочных устройств : метод. указ. к курсовому проектированию для студентов 5 курса спец. ТМС и АТППМ / сост. А.П. Архаров ; Тверской гос. техн. ун-т, Каф. ТМС. - Тверь : ТвГТУ , 2005. - 20 с. : ил. - Библиогр. : с. 20. - Текст : непосредственный. - 8 р. 30 к. - (ID=56607-183)
3. Проектирование бункерных загрузочных устройств : метод. указ. к курсовому проектированию для студентов 5 курса спец. ТМС и АТППМ / сост. А.П. Архаров ; Тверской гос. техн. ун-т, Каф. ТМС. - Тверь : ТвГТУ , 2005. - 20 с. - Сервер. - Текст : электронный. - 0-00. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/56407> . - (ID=56407-1).

#### 7.4 Программное обеспечение по дисциплине

Операционная система Microsoft Windows: лицензии № ICM-176609 и № ICM-176613 (Azure Dev Tools for Teaching).

Microsoft Office 2007 Russian Academic: OPEN No Level: лицензия № 41902814

#### 7.5. Специализированные базы данных, справочные системы, электронно-библиотечные системы, профессиональные порталы в Интернет

ЭБС и лицензионные ресурсы ТвГТУ размещены:

1. Ресурсы: <https://lib.tstu.tver.ru/header/obr-res>
2. ЭКТвГТУ: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/Web>
3. ЭБС "Лань": <https://e.lanbook.com/>
4. ЭБС "Университетская библиотека онлайн": <https://www.biblioclub.ru/>
5. ЭБС «IPRBooks»: <https://www.iprbookshop.ru/>
6. Электронная образовательная платформа "Юрайт" (ЭБС «Юрайт»): <https://urait.ru/>
7. Научная электронная библиотека eLIBRARY: <https://elibrary.ru/>
8. Информационная система "ТЕХНОРМАТИВ". Конфигурация "МАКСИМУМ" : сетевая версия (годовое обновление): [нормативно-технические, нормативно-правовые и руководящие документы (ГОСТы, РД, СНИПы и др.]. Диск 1,2,3,4. - М. :Технорматив, 2014. - (Документация для профессионалов). - CD. - Текст : электронный. - 119600 р. – (105501-1)
9. База данных учебно-методических комплексов: <https://lib.tstu.tver.ru/header/umk.html>

УМК размещен: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/148600>

#### 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вуз имеет одну лабораторию для реализации лабораторных работ по дисциплине «Автоматизация производственных процессов», специализированную аудиторию «ЦЕНТР САПР» для проведения самостоятельной работы.

Перечень лабораторного оборудования:

1. Токарный станок с ЧПУ мод. ТПК-125.
2. Робот мод. УМР-2М
3. Робот мод. РФ-204М.

#### 9. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

## 9.1 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации в форме экзамена

1. Шкала оценивания промежуточной аттестации в форме экзамена – «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

2. Виды критериев:

Допуск до экзамена (бинарный критерий) – допущен или не допущен.

Критерии оценки и её значения для категории «знать» (количественный критерий):

ниже базового – 0 баллов;

базовый уровень – 1 балл;

выше базового – 2 балла.

Критерии оценки и её значение для категории «уметь» (бинарный критерий):

отсутствие умения – 0 баллов;

наличие умения – 2 балла.

Критерии оценки за экзамен:

«отлично» - при сумме баллов 5 или 6;

«хорошо» - при сумме баллов 4;

«удовлетворительно» - при сумме баллов 3;

«неудовлетворительно» - при сумме баллов 0, 1 или 2.

3. Вид экзамена – письменный.

4. Форма экзаменационного билета

Билет соответствует утвержденной Положением о рабочих программах дисциплин, соответствующих ФГОС ВО, форме. Типовой образец экзаменационного билета приведен в Приложении. Обучающемуся даётся право выбора заданий из числа, содержащихся в билете, принимая во внимание оценку, на которую он претендует.

С целью повышения ответственности обучающегося за результат экзамена устанавливаются следующие требования:

частично правильные ответы с дробными баллами не предусмотрены;

верное выполнение задания (решения задачи) не допускает любых погрешностей по существу задания.

Число экзаменационных билетов – 15. Число вопросов (заданий) в экзаменационном билете – 3.

Продолжительность экзамена – 60 минут.

5. База заданий, предназначенных для предъявления обучающимся на экзамене.

5.1. Назначение загрузочных устройств. Узлы загрузочных устройств.

- 5.2. Классификация загрузочных устройств.
- 5.3. Расчет сечения лотка, исходя из условия незаклинивания при движении деталей.
- 5.4. Самоходные магазинные загрузочные устройства. Их конструкции, применяемость.
- 5.5. Магазины-транспортёры, их разновидности и применяемость.
- 5.6. Бункерно-магазинные загрузочные устройства, их конструкция и применяемость.
- 5.7. Стержневой бункер. Конструкция, применяемость, расчет производительности.
- 5.8. Шиберный бункер. Конструкция, расчет производительности.
- 5.9. Дисковый карманчиковый бункер. Конструкция, расчет производительности.
- 5.10. Вибрационные загрузочные устройства. Их конструкции, принцип действия и применяемость.
- 5.11. Вывод условий перемещения заготовок по вибрлотку.
- 5.12. Активный контроль заготовок до обработки. Блокирующие устройства.
- 5.13. Контрольно-сортировочные автоматы.
- 5.14. Механизмы поштучной выдачи изделий.
- 5.15. Питатели загрузочных устройств.
- 5.16. Транспортёры загрузочных устройств, конструкция, применяемость.
- 5.17. Системы управляющего контроля.
- 5.18. Ориентирующие механизмы загрузочных устройств.
- 5.19. Подналадочные устройства.
- 5.20. Лотки загрузочных устройств. Конструкция, применяемость.
- 5.21. Определите цикловую производительность роботизированного фрезерного модуля, если время работы станка с ЧПУ по управляющей программе составляет 4,8 мин, время на закрепление и открепление заготовки равно по 1,2 сек, а время, затрачиваемое роботом на загрузку и разгрузку, составляет 12 секунд, из которых 4 секунды перекрыты временем работы станка.
- 5.22. На вертикально-сверлильный станок с ЧПУ, на котором ведется обработка поперечного сквозного отверстия  $\varnothing 4\text{мм}$  с производительностью 6 шт/мин. Предложите схему загрузки заготовок в виде колпачков с наружным диаметром  $\varnothing 22\text{мм}$  и  $L=36\text{мм}$ , отверстием  $\varnothing 16\text{мм}$  и  $l_{\text{отв}}=30\text{мм}$ .

- 5.23. Предложите тип, обосновав его выбор, и приведите схему автоматического загрузочного устройства на вертикально-сверлильный станок с ЧПУ, на котором в заготовках  $\varnothing 20$  мм и  $l = 30$  мм производится обработка сквозного центрального отверстия  $\varnothing 15H9$ . Оперативное время составляет  $t_{оп} = 0,6$  мин.
- 5.24. Предложите схему загрузки заготовок в виде колпачков с наружным диаметром  $\varnothing 22$  мм и  $L=36$  мм, отверстием  $\varnothing 16$  мм и  $l_{отв}=30$  мм на вертикально-сверлильный станок с ЧПУ, на котором ведется обработка поперечного сквозного отверстия  $\varnothing 4$  мм с производительностью 6 шт/мин.
- 5.25. Для автоматической подачи заготовок  $\varnothing 16,05$  мм и  $l=32$  мм на бесцентрово-шлифовальный станок, на котором у заготовок шлифуется наружная поверхность в размер  $\varnothing 16h8$  с подачей  $S_{мин} = 0,8$  м/мин, предложите схему загрузочного устройства.
- 5.26. На станке с ЧПУ и автоматической загрузкой выполняются последовательно два перехода с длительностью соответственно 1,2 мин и 0,8 мин. Время на закрепление и открепление заготовки составляет по 3 сек, время на смену одного инструмента равно 2,5 сек, а время на загрузку и разгрузку – 10 сек. Определите цикловую производительность операции.
- 5.27. На вертикальном шестишпindelном полуавтомате в загрузочной позиции вручную производится установка и снятие заготовок в течение 0,2 мин, а на всех остальных позициях в установившемся режиме ведется обработка. Причем время обработки на лимитирующей позиции составляет 1,8 мин, а время на смену позиций равно 0,1 мин. Рассчитайте цикловую производительность операции.
- 5.28. Определите объем и размеры накопителя загрузочного устройства, если длительность цикла работы автоматизированного станка  $t_{ц} = 1,6$  мин, период стойкости инструмента  $T = 120$  мин, а загружаемые стальные заготовки выполнены в виде втулок с размерами наружной поверхности  $\varnothing 20$  мм,  $l = 35$  мм и отверстия  $\varnothing 16$  мм.
- 5.29. Предложите тип, обосновав его выбор, и приведите схему автоматического загрузочного устройства на вертикально-сверлильный станок с ЧПУ, на котором в заготовках  $\varnothing 20$  мм и  $l = 30$  мм производится обработка сквозного центрального отверстия  $\varnothing 15H9$ . Оперативное время составляет  $t_{оп} = 0,6$  мин.
- 5.30. Рассчитать цикловую производительность операции, в которой ведется обработка детали на станке с ЧПУ 4-мя инструментами

последовательно. Оперативное время по переходам равно  $t_{оп1}=1,2$ мин.,  $t_{оп2}=0,8$ мин.,  $t_{оп3}=0,4$ мин.,  $t_{оп4}=0,75$ мин. Время на смену каждого инструмента  $t_c=0,07$ мин. Время на установку и снятие детали равно  $0,12$ мин.

- 5.31. Рассчитать цикловую производительность операции, в которой ведется обработка детали на станке с ЧПУ 3-мя инструментами последовательно. Оперативное время по переходам равно  $t_{оп1}=0,7$ мин.,  $t_{оп2}=0,9$ мин.,  $t_{оп3}=0,4$ мин. Время на смену каждого инструмента  $t_c=0,08$ мин. Время на установку и снятие детали равно  $0,15$ мин.
- 5.32. Рассчитать цикловую производительность операции, в которой ведется обработка детали на станке с ЧПУ 2-мя инструментами последовательно. Оперативное время по переходам равно  $t_{оп1}=2,5$ мин.,  $t_{оп2}=1,4$ мин. Время на смену каждого инструмента  $t_c=0,06$ мин. Время на установку и снятие детали равно  $0,1$ мин.
- 5.33. Рассчитать цикловую производительность операции, в которой ведется обработка детали 3-мя инструментами, из которых 1-й и 2-й работают параллельно, а третий – последовательно по отношению к ним. Оперативное время обработки 1-м и 2-м инструментами составляет  $1,5$ мин; а 3-м –  $0,7$ мин. Время на установку и снятие детали равно  $0,1$ мин.
- 5.34. Рассчитать объем накопителя загрузочного устройства для подачи заготовок  $\varnothing 20 \times 40$ мм на станок, если период стойкости инструмента равен  $90$ мин., коэффициент объемного заполнения составляет  $0,75$ , а длительность цикла равна  $0,5$ мин;
- 5.35. Рассчитать объем накопителя загрузочного устройства для подачи заготовок  $\varnothing 40 \times 120$ мм на станок, если период стойкости инструмента равен  $120$ мин., коэффициент объемного заполнения составляет  $0,8$ , а длительность цикла равна  $2,5$ мин.
- 5.36. Рассчитать объем накопителя загрузочного устройства для подачи заготовок  $\varnothing 28 \times 56$ мм на станок, если период стойкости инструмента равен  $20$ мин., коэффициент объемного заполнения составляет  $0,7$ , а длительность цикла равна  $0,1$ мин.
- 5.37. Рассчитать ширину лотка самотечного магазинного загрузочного устройства, если подаются заготовки  $\varnothing 60 \times 20$ мм. Угол наклона лотка  $6^\circ$ .
- 5.38. Рассчитать ширину лотка для перемещения двухступенчатой детали длиной  $80$ мм, у которой первая ступень  $\varnothing 30 \times 40$ мм, а вторая ступень  $\varnothing 30$ . Угол наклона лотка  $8^\circ$ .

- 5.39. Рассчитать время перемещения заготовки по лотку-скату, наклоненному под углом  $15^\circ$  к горизонту, если отсекатель расположен от питателя на расстоянии 60мм.
- 5.40. Рассчитать время перемещения заготовки по лотку-склизу, наклоненному под углом  $30^\circ$  к горизонту, если отсекатель расположен от питателя на расстоянии 80мм.
- 5.41. Разработать управляющую программу для штабелирования кубиков Т и М размерами 30\*30\*30 мм с помощью учебного робота мод. УМР-2М из начальных положений  $T_n(75;15)$  и  $M_n(15;15)$  в конечные положения  $T_k(45;45)$  и  $M_k(15;75)$ .
- 5.42. Разработать управляющую программу для штабелирования кубиков Т и М размерами 30\*30\*30 мм с помощью учебного робота мод. УМР-2М из начальных положений  $T_n(20;30)$  и  $M_n(80;15)$  в конечные положения  $T_k(75;75)$  и  $M_k(30;75)$
- 5.43. Разработать управляющую программу для штабелирования кубиков Т и М размерами 30\*30\*30 мм с помощью учебного робота мод. УМР-2М из начальных положений  $T_n(20;70)$  и  $M_n(45;15)$  в конечные положения  $T_k(75;15)$  и  $M_k(15;75)$
- 5.44. Разработать управляющую программу для штабелирования кубиков Т и М размерами 30\*30\*30 мм с помощью учебного робота мод. УМР-2М из начальных положений  $T_n(15;45)$  и  $M_n(75;75)$  в конечные положения  $T_k(45;60)$  и  $M_k(15;30)$
- 5.45. Разработать управляющую программу для штабелирования кубиков Т и М размерами 30\*30\*30 мм с помощью учебного робота мод. УМР-2М из начальных положений  $T_n(60;70)$  и  $M_n(15;70)$  в конечные положения  $T_k(30;20)$  и  $M_k(80;60)$
- 5.46. Разработать управляющую программу для штабелирования кубиков Т и М размерами 30\*30\*30 мм с помощью учебного робота мод. УМР-2М из начальных положений  $T_n(45;75)$  и  $M_n(15;45)$  в конечные положения  $T_k(15;15)$  и  $M_k(45;45)$
- 5.47. Разработать управляющую программу для штабелирования кубиков Т и М размерами 30\*30\*30 мм с помощью учебного робота мод. УМР-2М из начальных положений  $T_n(75;15)$  и  $M_n(15;45)$  в конечные положения  $T_k(75;75)$  и  $M_k(45;45)$
- 5.48. Разработать управляющую программу для штабелирования кубиков Т и М размерами 30\*30\*30 мм с помощью учебного робота мод. УМР-2М из начальных положений  $T_n(75;15)$  и  $M_n(15;45)$  в конечные положения  $T_k(75;45)$  и  $M_k(15;75)$

- 5.49. Разработать управляющую программу для штабелирования кубиков Т и М размерами 30\*30\*30 мм с помощью учебного робота мод. УМР-2М из начальных положений  $T_n(15;15)$  и  $M_n(75;75)$  в конечные положения  $T_k(15;75)$  и  $M_k(75;15)$
- 5.50. Разработать управляющую программу для штабелирования кубиков Т и М размерами 30\*30\*30 мм с помощью учебного робота мод. УМР-2М из начальных положений  $T_n(45;45)$  и  $M_n(45;75)$  в конечные положения  $T_k(75;15)$  и  $M_k(45;45)$
- 5.51. Расшифровать информацию, закодированную во фрагменте управляющей программы для робота УМР-2М при штабелировании кубиков размерами 30\*30\*30 мм:  
 Z100  
 X60Y60Z100  
 X60Y60Z0  
 G  
 X60Y60Z100  
 X60Y300Z100  
 X60Y300Z0
- 5.52. Расшифровать информацию, закодированную во фрагменте управляющей программы для робота УМР-2М при штабелировании кубиков размерами 30\*30\*30 мм:  
 X60Y300Z100  
 X300Y60Z100  
 X300Y60Z0  
 G  
 X300Y60Z100  
 X180Y180Z100  
 X180Y180Z0
- 5.53. Расшифровать информацию, закодированную во фрагменте управляющей программы для робота УМР-2М при штабелировании кубиков размерами 30\*30\*30 мм:  
 X180Y180Z100  
 X300Y300Z100  
 X300Y300Z0  
 G  
 X300Y300Z100  
 X300Y60Z100  
 X300Y60Z0

5.54. Расшифровать информацию, закодированную во фрагменте управляющей программы для робота УМР-2М при штабелировании кубиков размерами 30\*30\*30 мм:

X60Y300Z100

X60Y300Z0

P

X60Y300Z100

X300Y60Z100

X300Y60Z0

5.55. Расшифровать информацию, закодированную во фрагменте управляющей программы для робота УМР-2М при штабелировании кубиков размерами 30\*30\*30 мм:

G

X300Y300Z100

X300Y60Z100

X300Y60Z0

P

X300Y60Z100

X0Y0Z0

5.56. Расшифровать информацию, закодированную во фрагменте управляющей программы для робота УМР-2М при штабелировании кубиков размерами 30\*30\*30 мм:

X180Y180Z100

X180Y180Z0

P

X180Y180Z100

X300Y300Z100

X300Y300Z0

5.57. Расшифровать информацию, закодированную во фрагменте управляющей программы для робота УМР-2М при штабелировании кубиков размерами 30\*30\*30 мм:

G

X300Y60Z100

X180Y180Z100

X180Y180Z0

P

X180Y180Z100

X180Y300Z100

5.58. Расшифровать информацию, закодированную во фрагменте управляющей программы для робота УМР-2М при штабелировании кубиков размерами 30\*30\*30 мм:

X180Y300Z0

G

X180Y300Z180

X180Y180Z180

X180Y180Z120

P

5.59. Расшифровать информацию, закодированную во фрагменте управляющей программы для робота УМР-2М при штабелировании кубиков размерами 30\*30\*30 мм:

G

X60Y60Z300

X180Y180Z300

X180Y180Z180

P

X180Y180Z400

X0Y0Z0

5.60. Расшифровать информацию, закодированную во фрагменте управляющей программы для робота УМР-2М при штабелировании кубиков размерами 30\*30\*30 мм:

P

X180Y180Z100

X180Y300Z100

X180Y300Z0

G

X180Y300Z180

X180Y180Z180

Пользование различными техническими устройствами не допускается. При желании студента покинуть пределы аудитории во время экзамена экзаменационный билет после его возвращения заменяется.

Преподаватель имеет право после проверки письменных ответов на экзаменационные вопросы задавать студенту в устной форме уточняющие вопросы в рамках содержания экзаменационного билета, выданного студенту.

Иные нормы, регламентирующие процедуру проведения экзамена, представлены в Положении о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов.

## 9.2 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации в форме зачета

Учебным планом зачет не предусмотрен.

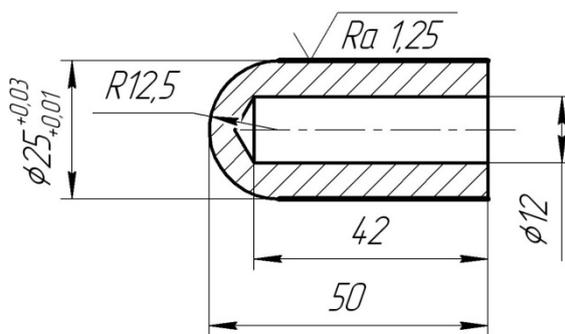
## 9.3 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации в форме курсового проекта

1. Шкала оценивания курсового проекта – «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

2. Примерная тематика курсового проекта.

Каждому обучающемуся выдаётся индивидуальное задание. Варианты индивидуальных заданий:

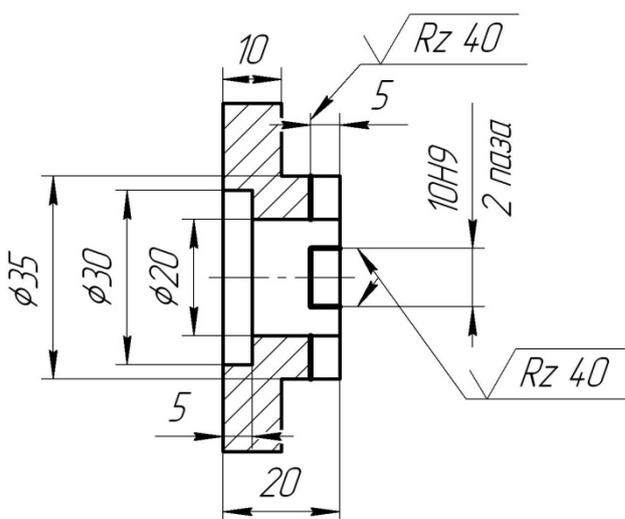
### Вариант №1



Материал сталь 45

Рассчитать и спроектировать крючковый бункер для бесцентрово-шлифовального станка, на котором обрабатывается наружная поверхность в размер  $\phi 25^{+0,03}_{-0,01}$  с Ra 1,25 мкм.

### Вариант №2

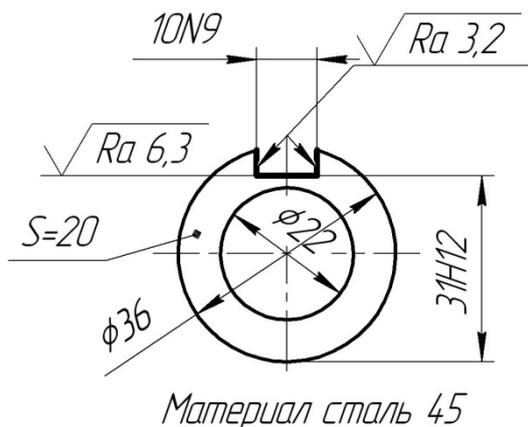


Материал сталь 45

Спроектировать устройство для загрузки-разгрузки вертикально-фрезерного станка мод. 6P11Ф3, на котором обрабатываются два паза  $b = 10H9$  и глубиной 5 мм в полумуфтах. Разработать:

- 1) Сборочный чертеж дискового магазина-транспортера;
- 2) Компоновку РТК.

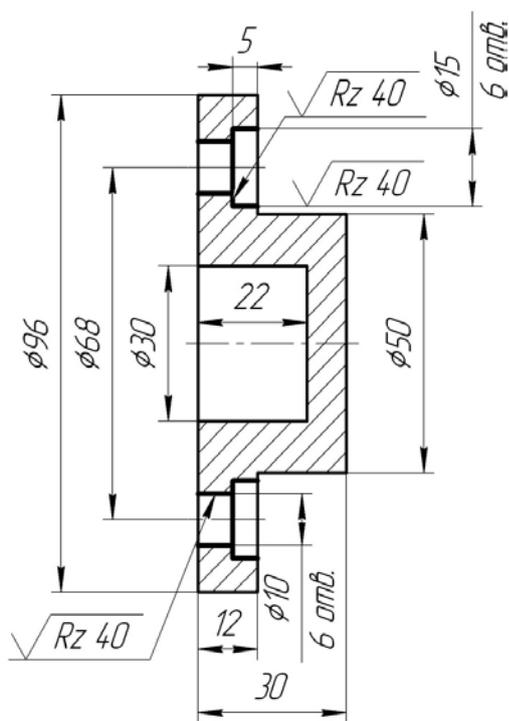
## Вариант №3



Рассчитать и спроектировать загрузочно-разгрузочное приспособление для подачи колец на протяжной станок, на котором обрабатывается паз 10N9.

·  
·  
·

## Вариант №47



Автоматизировать загрузку-разгрузку вертикально-сверильного станка мод. 2P135Ф2 с помощью робота для обработки 6 отверстий  $\phi 10$  и  $\phi 15$  во фланцах (см. эскиз). Разработать:

- 1) Сборочный чертеж накопителя для заготовок;
- 2) Компоновку РТК;
- 3) Управляющую программу.

Материал сталь 45

Курсовой проект может являться этапом подготовки к выполнению ВКР.

3. Критерии итоговой оценки качества выполнения, как по отдельным разделам, так и в целом курсового проекта.

Таблица 5 – Оцениваемые показатели для проведения промежуточной аттестации в форме курсового проекта

№ раздела	Наименование раздела	Баллы по шкале уровня
	Введение	
1	Технологическая часть	Выше базового – 2 Базовый – 1 Ниже базового – 0
2	Анализ известных конструкций. Выбор конструкции проектируемого устройства	Выше базового – 2 Базовый – 1 Ниже базового – 0
3	Расчет конструктивных параметров	Выше базового – 2 Базовый – 1 Ниже базового – 0
4	Описание конструкции и принципа действия	Выше базового – 2 Базовый – 1 Ниже базового – 0
5	Проектирование общего вида устройства	Выше базового – 2 Базовый – 1 Ниже базового – 0
6	Проектирование сборочного чертежа одного из узлов устройства	Выше базового – 2 Базовый – 1 Ниже базового – 0
	Заключение	
	Библиографический список	

Критерии итоговой оценки за курсовой проект:

«отлично» – при сумме баллов от 11 до 12;

«хорошо» – при сумме баллов от 9 до 10;

«удовлетворительно» – при сумме баллов от 6 до 8;

«неудовлетворительно» – при сумме баллов менее 6, а также при любой другой сумме, если по разделу «3. Расчет конструктивных параметров» или разделу «6. Проектирование сборочного чертежа одного из узлов устройства» проект имеет 0 баллов.

Требования и методические указания по структуре, содержанию и выполнению проекта, а также критерии оценки, оформлены в качестве отдельно выпущенных документов (раздел 7, п. 3, 4). В этих документах приведены также основные справочные сведения.

Дополнительные процедурные сведения:

а) требования к срокам выполнения этапов проекта и представления его окончательного варианта руководителю сообщается обучающимся на первых занятиях 4 семестра;

б) защита курсового проекта проводится в течение двух последних недель семестра. Если обучающийся не согласен с оценкой руководителя,

проводится защита проекта перед комиссией, которую назначает заведующий кафедрой;

в) проект не подлежит обязательному рецензированию.

В процессе выполнения обучающимся курсового проекта руководитель осуществляет систематическое консультирование.

Общий объём пояснительной записки к курсовому проекту составляет от 25 до 30 страниц машинописного текста формата А4. Графическая часть проекта – два листа формата А1 – конкретизируется руководителем.

## **10. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины**

Студенты очной формы обучения перед началом изучения дисциплины ознакомлены с возможностью получения экзаменационной оценки по результатам текущей успеваемости, с формами защиты выполненных лабораторных работ, а также планом выполнения курсового проекта.

Задание студентам очной формы обучения на курсовой проект выдается на 1...2 неделе семестра.

В учебном процессе рекомендуется внедрение субъект-субъектной педагогической технологии, при которой в расписании каждого преподавателя определяется время консультаций студентов по закрепленному за ним модулю дисциплины.

Студенты, изучающие дисциплину, обеспечены электронными учебниками, учебно-методическим комплексом по дисциплине, включая методические указания к выполнению лабораторных работ, к выполнению курсового проекта, а также всех видов самостоятельной работы.

В расписании каждого преподавателя определяется время консультаций, обучающихся по закрепленному за ним модулю дисциплины.

## **11. Внесение изменений и дополнений в рабочую программу дисциплины**

Кафедра ежегодно обновляет содержание рабочей программы дисциплины. Изменения оформляются протоколами заседаний кафедры, форма которых утверждена Положением о рабочих программах дисциплин, соответствующих ФГОС ВО.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Тверской государственный технический университет»

Направление подготовки магистров – 15.04.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств.

Направленность (профиль) подготовки – Технология машиностроения.

Кафедра	Технология и автоматизация машиностроения
Дисциплина	Автоматизация производственных процессов
Семестр	4

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

1. Вопрос для проверки уровня «знать» – или 0, или 1, или 2 балла:  
Системы управляющего контроля

2. Задача для проверки уровня «уметь» – 0 или 2 балла:

Определите цикловую производительность роботизированного фрезерного модуля, если время работы станка с ЧПУ по управляющей программе составляет 4,8 мин, время на закрепление и открепление заготовки равно по 1,2 сек, а время, затрачиваемое роботом на загрузку и разгрузку составляет 12 секунд, из которых 4 секунды перекрыты временем работы станка.

3. Задание для проверки уровня «уметь» – 0 или 2 балла:

Разработать управляющую программу для штабелирования кубиков Т и М размерами 30\*30\*30 мм с помощью учебного робота мод. УМР-2М из начальных положений Тн(75;15) и Мн(15;15) в конечные положения Тк(45;45) и Мк(15;75).

Критерии итоговой оценки за экзамен:

«отлично» – при сумме баллов 5 или 6;

«хорошо» – при сумме баллов 4;

«удовлетворительно» – при сумме баллов 3;

«неудовлетворительно» – при сумме баллов 0, или 1, или 2.

Составитель:	_____	А.П.Архаров
Заведующий кафедрой:	_____	Г.Б. Бурдо