

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«КАЛИНИНГРАДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ»

**А. Г. Кисель**

**ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА  
МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА**

Учебно-методическое пособие по изучению дисциплины для студентов,  
обучающихся в магистратуре по направлению подготовки  
15.03.01 Машиностроение

Калининград  
Издательство ФГБОУ ВО «КГТУ»  
2023

УДК 67.05

Рецензент

кандидат технических наук, доцент кафедры технологии продуктов питания  
ФГБОУ ВО «КГТУ» М. Н. Альшевская

Кисель, А. Г.

Технологическая подготовка машиностроительного производства: учеб.-метод. пособие по изучению дисциплины для студ. бакалавриата по напр. подгот. 15.03.01 Машиностроение / А. Г. Кисель – Калининград: Изд-во ФГБОУ ВО «КГТУ», 2023. – 25 с.

В учебно-методическом пособии по изучению дисциплины «Технологическая подготовка машиностроительного производства» представлены учебно-методические материалы по освоению тем лекционного курса, включающие подробный план лекции по каждой изучаемой теме, вопросы для самоконтроля, материалы по подготовке к практическим занятиям для направления подготовки 15.03.01 Машиностроение, всех форм обучения.

Табл. 4, список лит. – 7 наименований

Учебное пособие рассмотрено и рекомендовано к опубликованию кафедрой инжиниринга технологического оборудования 21 апреля 2022 г., протокол № 3

Учебно-методическое пособие по изучению дисциплины рекомендовано к изданию в качестве локального электронного методического материала для использования в учебном процессе методической комиссией института агроинженерии и пищевых систем ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет» 30 мая 2023 г., протокол № 5

УДК 67.05

© Федеральное государственное  
бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Калининградский государственный  
технический университет», 2023 г.

© Кисель А.Г., 2023 г.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
1. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....	8
2. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОДГОТОВКЕ К ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ.....	14
3. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ.....	20
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	22
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	23

## ВВЕДЕНИЕ

В учебном пособии изложен краткий теоретический материал по дисциплине «Технологическая подготовка машиностроительного производства» для студентов всех форм обучения по специальности 15.03.01 Машиностроение.

В учебном пособии рассмотрены сущность, организация и планирование технической подготовки производства, функционирующего в современных условиях рыночной экономики. Изложены содержание и стадии подготовки к производству нового продукта, основные нормы и нормативы производственной деятельности, сущность и значение производственной мощности, раскрыт процесс планирования научно-технической и организационной деятельности предприятия.

Дисциплина «Технологическая подготовка машиностроительного производства» относится к блоку 1 части ОПОП ВО по направлению подготовки 15.03.01 Машиностроение.

Целью освоения дисциплины «Технологическая подготовка машиностроительного производства» является формирование у студентов знаний, умений и навыков по планированию мероприятий, созданию и организации стадий подготовки производства.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

знать:

- тенденции развития машиностроительного производства;
- основные принципы планирования производственного процесса;
- основные направления развития машиностроения;
- основные мероприятия по организации подготовки

машиностроительного производства;

уметь:

– контролировать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий;

– применять современные методы для разработки малоотходных, энергосберегающих и экологически чистых машиностроительных технологий, обеспечивающих безопасность жизнедеятельности людей и их защиту от возможных последствий аварий, катастроф и стихийных бедствий, умение применять способы рационального использования сырьевых, энергетических и других видов ресурсов в машиностроении;

– составлять техническую документацию (графики работ, инструкции, сметы, планы, заявки на материалы и оборудование) и подготавливать отчетность по установленным формам, подготавливать документацию для создания системы менеджмента качества на предприятии, подготавливать

исходные данные для выбора и обоснования научно-технических и организационных решений на основе экономических расчётов;

- применять методы для решения задач планирования современной технологии машиностроения;

- использовать источники информации при самостоятельной работе по освоению разделов и тем дисциплины;

- проводить проектные расчёты отдельных этапов подготовки машиностроительного производства;

- применять методы математического анализа, теоретического и экспериментального исследования;

- пользоваться критериями эффективности проектных решений;

владеть:

- способами обеспечения технологичности изделий и процессов их изготовления;

- способами по доводке и освоению технологических процессов в ходе подготовки производства новой продукции;

- способами проверки качества монтажа и наладки при испытаниях и сдаче в эксплуатацию новых образцов изделий, узлов и деталей выпускаемой продукции современными методами организации производства, основанных на широком применении современного программно-управляемого технологического оборудования;

- схемами информационных связей с формированием контуров управления в производственном процессе, систем обеспечения и контроля производственных процессов;

- методикой проектирования технологических процессов изготовления деталей машин, сборки машин и их составных частей;

- особенностями подхода в разработке участков и цехов для поточного и не поточного производства.

При реализации дисциплины «Технологическая подготовка машиностроительного производства» организуется практическая подготовка путем проведения практических работ, предусматривающих участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Для успешного освоения дисциплины «Технологическая подготовка машиностроительного производства», студент должен активно работать на лекционных и практических занятиях, организовывать самостоятельную внеаудиторную деятельность.

Для оценивания поэтапного формирования результатов освоения дисциплины (текущий контроль) предусмотрены тестовые и практические задания. Тестирование и решение практических задач, обучающихся проводится на практических занятиях после изучения соответствующих тем.

Тестовое задание предусматривает выбор правильного ответа на поставленный вопрос из предлагаемых вариантов ответа. Перед проведением тестирования преподаватель знакомит студентов с вопросами теста, а после проведения тестирования проводит анализ его работы. Перечень примерных тестовых и практических заданий представлен в фонде оценочных средств по данной дисциплине.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме экзамена.

Универсальная система оценивания результатов обучения включает в себя системы оценок: 1) «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»; 2) «зачтено», «не зачтено»; 3) 100-балльную (процентную) систему и правило перевода оценок в пятибалльную систему (таблица 1).

Таблица 1 – Система оценок и критерии выставления оценки

Система оценок	2	3	4	5
	0–40 %	41–60 %	61–80 %	81–100 %
	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
	«не зачтено»	«зачтено»		
<b>Критерий</b>				
<b>1. Системность и полнота знаний в отношении изучаемых объектов</b>	Обладает частичными и разрозненными знаниями, которые не может научно- корректно связывать между собой (только некоторые из которых может связывать между собой)	Обладает минимальным набором знаний, необходимым для системного взгляда на изучаемый объект	Обладает набором знаний, достаточным для системного взгляда на изучаемый объект	Обладает полной полнотой знаний и системным взглядом на изучаемый объект
<b>2. Работа с информацией</b>	Не в состоянии находить необходимую информацию, либо в состоянии находить отдельные фрагменты информации в рамках поставленной задачи	Может найти необходимую информацию в рамках поставленной задачи	Может найти, интерпретировать и систематизировать необходимую информацию в рамках поставленной задачи	Может найти, систематизировать необходимую информацию, а также выявить новые, дополнительные источники информации в рамках поставленной задачи
<b>3. Научное осмысление изучаемого явления, процесса, объекта</b>	Не может делать научно корректных выводов из имеющихся у него сведений, в состоянии проанализировать только некоторые	В состоянии осуществлять научно корректный анализ предоставленной информации	В состоянии осуществлять систематический и научно корректный анализ предоставленной информации, вовлекает в	В состоянии осуществлять систематический и научно-корректный анализ предоставленной информации, вовлекает в исследование новые

Система оценок  Критерий	2	3	4	5
	0–40 %	41–60 %	61–80 %	81–100 %
	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
	«не зачтено»	«зачтено»		
	из имеющихся у него сведений		исследование новые релевантные задаче данные	релевантные поставленной задаче данные, предлагает новые ракурсы поставленной задачи
<b>4. Освоение стандартных алгоритмов решения профессиональных задач</b>	В состоянии решать только фрагменты поставленной задачи в соответствии с заданным алгоритмом, не освоил предложенный алгоритм, допускает ошибки	В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом	В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом, понимает основы предложенного алгоритма	Не только владеет алгоритмом и понимает его основы, но и предлагает новые решения в рамках поставленной задачи

При необходимости для обучающихся-инвалидов или обучающихся с ОВЗ предоставляется дополнительное время для подготовки ответа с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

Для успешного освоения дисциплины «Технологическая подготовка машиностроительного производства» в учебно-методическом пособии по изучению дисциплины приводится краткое содержание каждой темы занятия, перечень ключевых вопросов для подготовки к практическим занятиям и организации самостоятельной работы студентов.

# 1. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Осваивая курс «Технологическая подготовка машиностроительного производства», студент должен научиться работать на лекциях, практических занятиях и организовывать самостоятельную внеаудиторную деятельность. В начале лекции необходимо уяснить цель, которую лектор ставит перед собой и студентами. Важно внимательно слушать, отмечать наиболее существенную информацию и кратко ее конспектировать; сравнивать то, что услышано на лекции с прочитанным и усвоенным ранее материалом в области систем числового программного управления, укладывать новую информацию в собственную, уже имеющуюся, систему знаний. По ходу лекции необходимо подчеркивать новые термины, определения, устанавливать их взаимосвязь с изученными ранее понятиями.

Тематический план лекционных занятий (ЛЗ) представлен в таблице 2.

Таблица 2 – Объем (трудоемкость освоения) и структура ЛЗ

Номер темы	Содержание лекционного занятия
1	Техническая и технологическая подготовка производства
2	Инновации в машиностроении
3	Единая система технологической подготовки производства
4	Система управления и подготовки производства
5	Нормирование технологических процессов в машиностроении

Если лектор приглашает студентов к дискуссии, то необходимо принять в ней активное участие. Если на лекции студент не получил ответа на возникшие у него вопросы, он может в конце лекции задать эти вопросы лектору курса дисциплины.

## Тема 1. Техническая и технологическая подготовка производства

### *Ключевые вопросы темы*

1. Общие принципы технической подготовки производства.
2. Технологическая подготовка производства.

*Ключевые понятия:* техническая подготовка производства, технологическая подготовка производства, производственный процесс, календарное планирование.



*Литература:* [1, с. 133–136]

### *Методические рекомендации*

Рациональная организация производственного процесса невозможна без проведения тщательной технической подготовки производства.

Техническая подготовка производства включает в себя следующее:

1. Конструкторская подготовка производства обеспечивает разработку конструкций изделий с созданием сборочных чертежей изделий, чертежей сборочных единиц и деталей, запускаемых в производство, с оформлением необходимой конструкторской документации. Повышение качества изделий предусматривает повышение уровня нормализации и стандартизации элементов изделия, улучшение технологичности конструкций, максимальное обеспечение преемственности и взаимозаменяемости агрегатов и узлов старой и новой моделей.

2. Технологическая подготовка производства обеспечивает технологическую готовность предприятия к выпуску изделий заданного уровня качества при установленных сроках, объеме выпуска и затратах.

3. Календарное планирование производственного процесса изготовления изделия в установленные сроки, в необходимых объемах выпуска и затратах.

### *Вопросы для самоконтроля*

1. Что включает в себя технологическая подготовка производства?
2. Какую часть от общей трудоёмкости составляет трудоёмкость технологической подготовки производства?
3. Что такое сертификация системы качества предприятия-изготовителя?
4. Что такое ЕСТПП?

## **Тема 2. Инновации в машиностроении**

### *Ключевые вопросы темы*

1. Характеристика современной экономики.
2. Инновации.
3. Научное изделие.
4. CALS-технологии.

*Ключевые понятия:* CALS-технологии, инновации, экономика, научное изделие, CAD, CAM, CAE.

*Литература:* [21.2, с. 11–24]

### *Методические рекомендации*

XX век характеризуется завершением эпохи машинной индустрии. Постиндустриальному информационному обществу свойственен особый тип экономики, в котором информация выступает определяющим производственным ресурсом, производство услуг – главной сферой занятости, а научное знание и методы его рационального использования – главной формой общественного богатства.

К числу основных черт информационной постиндустриальной экономики относятся:

– превращение в процессе научной революции, новых знаний, информации, методов их рационального и эффективного использования в основную форму общественного богатства;

– технологическая революция, связанная с переходом к пятому технологическому укладу, комплексно-автоматизированному и компьютеризованному производству;

– возрастание роли человеческого капитала, всестороннего развития способностей и инициативы работников, их отношения к труду в качестве главного производственного ресурса;

– непрерывное обновление ассортимента продукции, технологии, организации производства, труда и управления;

– структурные сдвиги, связанные с превращением сферы услуг и наукоемких отраслей производства в главную сферу занятости и производства ВВП;

– глобализация и интернационализация производства, создание мирового рынка товаров, услуг, капиталов, информации и технологий, рабочей силы, а также выбросов в окружающую среду.

### *Вопросы для самоконтроля*

1. Что такое инновация?
2. Характеристики инноваций.
3. Что относится к корпоративному управлению инновациями?
4. Что такое наукоёмкость?
5. Что такое CALS-технологии?

### **Тема 3. Единая система технологической подготовки производства**

#### *Ключевые вопросы темы*

1. Структура технологических процессов. Задачи и цели ЕСТПП.
2. Технологическая подготовка производства.
3. Средства выполнения технологических процессов.
4. Требования ЕСТПП к технологическим процессам.

*Ключевые понятия:* ЕСТПП, технологический процесс, технологическая подготовка производства, трудоёмкость, тип производства.

*Литература:* [3, с. 13–24]

*Методические рекомендации*

Согласно ГОСТ 3.1109-82 ЕСТПП технологический процесс состоит из операций, установок, позиций, переходов, рабочих ходов, приемов и элементов приемов, выполняемых на рабочих местах.

Технологическая подготовка производства (ТПП) – это совокупность современных методов организации управления и решения технологических задач на основе комплексной стандартизации, автоматизации, экономико-математических моделей и средств технологического оснащения.

Под ТПП в общем случае понимается комплекс работ по обеспечению технологичности конструкции изделия, проектированию ТП и средств технологического оснащения, расчету технически обоснованных материальных и трудовых нормативов, потребного количества технологического оборудования и производственных площадей, внедрению ТП и управлению им в производстве, позволяющий приступить к выпуску нового изделия в заданных объемах.

Трудоёмкость ТПП в значительной мере зависит от типа и вида производства, сложности изготавливаемого изделия, его технологической характеристики и организационно-технической структуры предприятия.

*Вопросы для самоконтроля*

1. Виды изделий.
2. Что такое производственный процесс?
3. Что такое технологическая операция?
4. Что такое технологическая подготовка производства?
5. ЕСТПП.

#### **Тема 4. Система управления и подготовки производства**

*Ключевые вопросы темы*

1. Назначение, принципы и методика построения системы управления производством.
2. Управление основным и вспомогательными процессами.
3. Организационно-техническая подготовка производства.
4. Оперативно-календарное планирование, учет и диспетчирование производственного процесса.
5. Программное обеспечение производственного процесса и выбор технических средств сбора, передачи и обработки информации.

*Ключевые понятия:* подготовка производства, система управления производством, диспетчирование, планирование, производственный процесс.

*Литература:* [4, с. 333–381]

#### *Методические рекомендации*

Основная задача системы управления и подготовки производства заключается в непрерывном контроле состояния производственного процесса и воздействии на него в случае возникших отклонений от запланированного хода производства, а также в разработке технологической и плановой документации, подготовке технологической оснастки, обеспечении необходимыми материалами, полуфабрикатами и комплектующими изделиями, проведении организационных мероприятий по подготовке производственного процесса.

Эффективность работы машиностроительного производства в значительной степени определяется степенью и уровнем развития вертикального разделения управленческого труда, т. е. организации труда руководителей по координации деятельности структурных подразделений и исполнителей.

#### *Вопросы для самоконтроля*

1. Какие задачи решаются системой управления и подготовки производства?
2. Назовите принципы построения системы управления.
3. Какие функции возлагаются на систему технического диагностирования основного оборудования?
4. Дайте характеристику состава и назначения SCADA-системы интегрированной системы автоматизированного управления производством.
5. Что указывается в исходных данных на проектирование систем управления основными и вспомогательными подразделениями?
6. Какие задачи решаются системой технологической подготовки производства?
7. Какие вы знаете варианты систем оперативно-производственного планирования?
8. Какие функции возлагаются на подсистему учета?

### **Тема 5. Нормирование технологических процессов в машиностроении**

#### *Ключевые вопросы темы*

1. Нормы затрат труда и их классификация. Виды норм труда.
2. Бригадные нормы труда. Период действия норм.
3. Нормирование затрат труда.
4. Структура нормы времени.

5. Аналитические методы нормирования.
6. Изучение затрат рабочего времени.
7. Установление, замена и пересмотр норм труда.

*Ключевые понятия:* технологический процесс, нормы труда, период действия, рабочее время, структура нормы времени.

*Литература:* [5, с. 109–123]

#### *Методические рекомендации*

Под нормированием в широком смысле понимают установление обоснованных норм расхода производственных ресурсов (рабочего времени, материалов, сырья, инструментов, энергии и т. п.).

Норма затрат труда представляет собой меру труда, необходимого и достаточного для производства единицы продукции.

Нормы затрат труда можно классифицировать по различным признакам:

- по виду: нормы времени, нормы выработки, нормы обслуживания, нормы численности, нормы управляемости;
- по числу исполнителей: индивидуальные, бригадные;
- по периоду действия: условно-постоянные, временные, сезонные, разовые;
- по методу установления (разработки): технически обоснованные, опытно-статистические;
- по регламентации: нормируемые и ненормируемые;
- по сфере применения: межотраслевые, отраслевые, местные;
- по обязательности применения: типовые и единые.

#### *Вопросы для самоконтроля*

1. Какие виды норм труда существуют?
2. Какие нормы применяются при нормировании труда в бригадах?
3. Что такое нормирование?
4. Опишите структуру нормы времени.
5. Способы изучения затрат рабочего времени.

## 2. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОДГОТОВКЕ К ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ

Практические занятия проводятся с целью формирования у студентов умений и навыков по технологической подготовке машиностроительного производства.

Практические занятия по дисциплине «Технологическая подготовка машиностроительного производства» являются важной составной частью учебного процесса изучаемого курса, поскольку помогают лучшему усвоению курса дисциплины, закреплению знаний.

В ходе самостоятельной подготовки студентов к практическому занятию необходимо не только воспользоваться литературой, рекомендованной преподавателем, но и проявить самостоятельность в отыскании новых источников, интересных фактов, статистических данных, связанных с изучаемой проблематикой практического занятия.

Тематический план практических (семинарских) (ПЗ) занятий представлен в таблице 3.

Таблица 3 – Объем (трудоёмкость освоения) и структура ПЗ

Номер темы	Содержание практического (семинарского) занятия
1	Изучение конструкции и определение точностных параметров установочных элементов приспособлений
2	Изучение конструкций зажимных элементов приспособлений и их влияния на погрешность закрепления
3	Изучение конструкции и силовых параметров пневмокамеры
4	Изучение конструкций, анализ и проверка точности делительных приспособлений
5	Исследование точности установки и усилия закрепления заготовки на оправке с гидропластмассой
6	Анализ точности обработки отверстий в заготовках при сверлении их в кондукторе
7	Сборка и настройка универсально-сборного приспособления и исследование точности обработки

Обучающийся должен подготовить по рассматриваемому занятию отчет, защитить его, ответив устно на вопросы преподавателя.

По результатам защиты отчета преподаватель выставляет экспертную оценку по четырехбалльной шкале – «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». Оценка «отлично» ставится обучающемуся обладающему системностью, обстоятельностью и глубиной излагаемого материала, способностью воспроизвести основные тезисы по теме

практического занятия, готовому развернуто отвечать на вопросы преподавателя. Оценка «хорошо» ставится обучающемуся обладающему глубиной и системностью излагаемого материала, но имеющему некоторые затруднения при ответе на вопросы. Оценка «удовлетворительно» ставится обучающемуся имеющему недостатки информации по теме практического занятия, имеющему затруднения при ответе на вопросы преподавателя. Оценка «неудовлетворительно» ставится обучающемуся, не обладающему информацией по теме практического занятия, неспособному ответить на вопросы преподавателя.

При необходимости для обучающихся инвалидов или обучающихся с ОВЗ предоставляется дополнительное время для подготовки ответа с учетом его индивидуальных психофизических особенностей.

## **2.1 Практическое занятие на тему «Изучение конструкции и определение точностных параметров установочных элементов приспособлений»**

*Цель занятия* – получение практических умений и навыков определения точностных параметров установочных элементов приспособлений.

*Задание на практическое занятие*

1. Изучение конструкции установочных элементов приспособлений.
2. Изучение методики расчёта погрешности установки для различных случаев базирования заготовок.
3. Экспериментальное определение погрешности установки для различных конструкций установочных элементов.

*Вопросы для самоконтроля:*

1. Что называется установочными элементами приспособления?
2. Чем определяется выбор формы головки постоянных опор (плоская, сферическая, с насечками)?
3. С какой целью в опорных пластинах выполняются косые пазы?
4. В чём отличие вспомогательных опорных элементов от основных (постоянных опор)?
5. Что входит в состав погрешности базирования при установке заготовки по базовому отверстию на жёсткий цилиндрический палец?
6. Что называется призмой?
7. От чего зависит погрешность базирования в призме?
8. Для чего при базировании заготовок по двум базовым отверстиям один из пальцев выполняют срезанным?

## **2.2 Практическое занятие на тему «Изучение конструкций зажимных элементов приспособлений и их влияния на погрешность закрепления»**

*Цель занятия* – изучить конструкции зажимных элементов приспособлений и их влияние на погрешность закрепления.

*Задание на практическое занятие*

1. Изучение конструкции и области применения зажимных элементов приспособлений.
2. Экспериментальное определение погрешности закрепления при использовании различных зажимных элементов.

*Вопросы для самоконтроля:*

1. Что называется зажимными элементами, и какие требования к ним предъявляются?
2. Что называется простым зажимом?
3. Что такое сложные или комбинированные зажимы?
4. Что называется многократным зажимом?
5. Что такое погрешность закрепления?
6. Вследствие каких причин возникают погрешности закрепления при использовании различных зажимных элементов?

## **2.3 Практическое занятие на тему «Изучение конструкции и силовых параметров пневмокамеры»**

*Цель занятия* – изучить конструкцию и силовые параметры пневмокамеры.

*Задание на практическое занятие*

1. Ознакомление с конструкциями пневмоприводов для зажимных элементов приспособлений.
2. Изучение методики расчёта силовых параметров пневмокамеры.
3. Получение экспериментальной зависимости развиваемого усилия от хода штока пневмокамеры.

*Вопросы для самоконтроля:*

1. Каково назначение силового привода в приспособлении?
2. Достоинства и недостатки пневматических приводов?
3. Что входит в состав пневмопривода?
4. Какие типы пневмодвигателей используют в приспособлениях?
5. В чём достоинства и недостатки пневмокамер?



6. Какие типы диафрагм применяют в пневмокамерах?
7. Нарисуйте график зависимости усилия от хода штока пневмокамеры.
8. Каким образом экспериментально определяется усилие, развиваемое пневмокамерой при различных положениях штока?

## **2.4 Практическое занятие на тему «Изучение конструкций, анализ и проверка точности делительных приспособлений»**

*Цель занятия* – изучить конструкции, выполнить анализ и проверку точности делительных приспособлений.

*Задание на практическое занятие*

1. Изучение конструкций делительных приспособлений.
2. Выявление и оценка факторов, влияющих на точность деления.
3. Получение навыков расчёта на точность делительного приспособления.

*Вопросы для самоконтроля:*

1. Каково назначение делительных устройств?
2. Какие конструкции фиксаторов применяют в делительных устройствах?
3. Каким образом классифицируют делительные устройства?
4. От каких факторов зависит погрешность деления?

## **2.5 Практическое занятие на тему «Исследование точности установки и усилия закрепления заготовки на оправке с гидропластмассой»**

*Цель занятия* – получение практических умений и навыков исследования точности установки и усилия закрепления заготовки на оправке с гидропластмассой.

*Задание на практическое занятие*

1. Ознакомление студентов с принципом действия и конструкцией приспособлений с гидропластмассой.
2. Изучение методики и приобретение практических навыков расчёта приспособлений с гидропластмассой.
3. Экспериментальное исследование влияния технологических факторов на точность установки и усилие закрепления заготовок на оправке с гидропластмассой.

*Вопросы для самоконтроля:*

1. Каков принцип работы приспособления с упругодеформируемой втулкой?
2. Какова должна быть точность изготовления базового отверстия заготовки, устанавливаемой на оправку с гидропластмассой?
3. Какова область применения приспособлений с гидропластмассой?
4. Из какого материала изготавливается упругодеформируемая втулка?
5. При каких условиях обеспечивается центрирование и закрепление заготовки?

## **2.6 Практическое занятие на тему «Анализ точности обработки отверстий в заготовках при сверлении их в кондукторе»**

*Цель занятия* – получение практических умений и навыков выполнения анализа точности обработки отверстий в заготовках при сверлении их в кондукторе.

*Задание на практическое занятие*

1. Ознакомление студентов с принципом действия и конструкцией приспособлений к сверлильным станкам.
2. Изучение методики и приобретение практических навыков оценки точности при сверлении отверстий с использованием кондуктора.

*Вопросы для самоконтроля:*

1. На какие виды делятся кондукторы в зависимости от их конструкции?
2. С какой целью применяют кондукторные втулки?
3. Какие типы кондукторных втулок используются в конструкциях приспособлений?
4. С какой целью проводится расчёт приспособления на точность?
5. Какие составляющие входят в расчётную погрешность установки заготовки в приспособлении?
6. Что понимают под погрешностью базирования?
7. Какие особенности расчёта точности при сверлении по кондукторным втулкам?

## **2.7 Практическое занятие на тему «Сборка и настройка универсально-сборного приспособления и исследование точности обработки»**

*Цель занятия* – получение практических умений и навыков собирать и настраивать универсально-сборное приспособление и исследовать точность обработки.

*Задание на практическое занятие*

1. Ознакомление студентов с элементами и компоновками универсально-сборных приспособлений.
2. Получение практических навыков сборки и настройки УСП на примере кондуктора.
3. Изучение методик расчёта кондуктора на точность.

*Вопросы для самоконтроля:*

1. Какие приспособления называют универсально-сборными?
2. В чём заключается преимущество УСП перед другими приспособлениями?
3. Каковы особенности УСП?
4. Из каких групп элементов состоит комплект УСП?
5. В чём особенность наладки компоновок кондукторов из элементов УСП?
6. С какой целью проводится расчёт приспособления на точность?

### 3. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

Согласно учебному плану дисциплины «Технологическая подготовка машиностроительного производства» направления подготовки 15.03.01 Машиностроение, студенты заочной формы обучения закрепляют изучаемый материал, самостоятельно в виде выполнения контрольной работы.

При выполнении контрольной работы студенты отвечают на два вопроса. Варианты вопросов определяется по таблице 4 в зависимости от двух последних цифр студенческого шифра (номера студенческого билета и зачетной книжки). В таблице по горизонтали (Б) размещены цифры от 0 до 9, каждая из которых – последняя цифра шифра студента. По вертикали (А) также размещены цифры от 0 до 9, каждая из которых – предпоследняя цифра шифра студента. Пересечение горизонтальной и вертикальной линий определяет клетку с номерами вариантов контрольной работы. Перечень вопросов для выполнения контрольной работы представлен в Приложении А.

Таблица 4 – Варианты заданий

		Последняя цифра шифра									
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Предпоследняя цифра шифра	0	1,26	11,5	21,11	1,26	11,1	21,13	1,22	11,2	21,12	1,18
	1	2,26	12,3	22,11	2,26	12,1	22,13	2,22	12,3	22,12	2,18
	2	3,26	13,5	23,11	3,26	13,1	23,13	3,22	13,15	23,12	3,18
	3	4,26	14,5	24,11	4,26	14,24	24,13	4,22	14,15	24,12	4,18
	4	5,26	15,5	25,11	5,26	15,24	25,13	5,22	15,1	25,12	5,18
	5	6,26	16,5	26,11	6,26	16,24	26,13	6,22	16,15	26,12	6,18
	6	7,26	17,5	27,11	7,26	17,24	27,13	7,22	17,15	27,12	7,18
	7	8,26	18,5	6,10	8,26	18,24	8,9	8,22	18,15	16,8	8,18
	8	9,26	19,5	7,10	9,26	19,24	8,9	9,22	19,15	9,8	9,18
	9	10,26	20,5	2,11	10,26	20,24	8,12	10,22	20,15	9,13	10,18

Ответы на рассматриваемые вопросы должны излагаться по существу, быть четкими, полными, ясными и содержать элементы анализа.

При ответе на вопросы студент должен использовать не только учебную литературу, но и статьи, публикуемые в периодической печати, указывая в работе источники информации. Текстовая часть работы может быть иллюстрирована рисунками, схемами, таблицами. В конце приводится список использованных источников (не менее 10 источников).

Работа должна быть выполнена на листах формата А4 с одной стороны листа, в печатном варианте. Шрифт текстовой части размер – 12 (для заголовков – 14), вид шрифта – Times New Roman, интервал 1,5. Поля страницы: левое 3 см, правое 1,5 см, верхнее и нижнее 2 см. Нумерация страниц внизу справа.

*Структура контрольной работы:*

- титульный лист (Приложение Б)
- содержание
- текстовая часть (каждый вопрос начинать с нового листа)
- список используемой литературы оформляется в соответствии с ГОСТ 7.0.100-2018, ГОСТ 7.82-2001.

В текстовой части не допускается сокращение слов. Объем выполненной работы не должен превышать 15 листов А4.

Контрольная работа должна быть оформлена в соответствии с общими требованиями, предъявляемыми к контрольным работам:

- текст должен быть отпечатан на компьютере;
- основной текст подразделяется на озаглавленные части в соответствии с содержанием работы. Заглавия не подчеркиваются, в конце заголовка точка не ставится, переносы допускаются;
- страницы текста пронумерованы арабскими цифрами в правом верхнем углу без точек. Титульный лист считается первым и не нумеруется;
- на каждой странице оставлены поля для замечаний рецензента;
- список использованных источников оформляются по соответствующим требованиям.

Стиль и язык изложения материала контрольной работы должны быть четкими, ясными и грамотными. Грамматические и синтаксические ошибки недопустимы. Выполненная контрольная работа представляется для регистрации на кафедру, затем поступает на рецензирование преподавателю.

Положительная оценка («зачтено») выставляется в зависимости от полноты раскрытия вопроса и объема предоставленного материала в контрольной работе, а также степени его усвоения, которая выявляется при ее защите (умение использовать при ответе на вопросы научную терминологию, лингвистически и логически правильно отвечать на вопросы по проработанному материалу). Студент, получивший контрольную работу с оценкой «зачтено», знакомится с рецензией и с учетом замечаний преподавателя дорабатывает отдельные вопросы с целью углубления своих знаний.

Контрольная работа с оценкой «не зачтено» возвращается студенту с рецензией, выполняется студентом вновь и сдается вместе с не зачтенной работой на проверку преподавателю. Контрольная работа, выполненная не по своему варианту, возвращается без проверки и зачета.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Проектирование технологических процессов машиностроительных производств: учебник / В. А. Тимирязев, А. Г. Схиртладзе, Н. П. Солнышкин, С. И. Дмитриев. – Санкт-Петербург: Лань, 2022. – 384 с. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/211652> (дата обращения: 16.06.2023). – Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Должиков, В. П. Технологии наукоемких машиностроительных производств: учеб. пособие / В. П. Должиков. – 2-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2022. – 304 с. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/212423> (дата обращения: 16.06.2023). – Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Юрков, Н. К. Технология производства электронных средств: учебник / Н. К. Юрков. – 2-е изд., испр., доп. – Санкт-Петербург: Лань, 2022. – 480 с. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/211457> (дата обращения: 16.06.2023). – Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. Вороненко, В. П. Проектирование машиностроительного производства: учебник / В. П. Вороненко, М. С. Чепчуров, А. Г. Схиртладзе; под ред. В. П. Вороненко. – 2-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2022. – 416 с. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/206783> (дата обращения: 16.06.2023). – Режим доступа: для авториз. пользователей.

5. Технологические процессы в машиностроении. Назначение режимов резания и нормирование операций механической обработки заготовок в машиностроении: учеб. пособие для вузов / Ю. М. Зубарев, А. В. Приемышев, В. Г. Юрьев, М. А. Афанасенков. – Санкт-Петербург: Лань, 2022. – 248 с. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/197529> (дата обращения: 16.06.2023). – Режим доступа: для авториз. пользователей.

6. Медведева, С. А. Основы технической подготовки производства: учеб. пособие / С. А. Медведева. – Санкт-Петербург: СПбГУ ИТМО, 2010. – 69 с.

7. Мещеряков, А. В. Технологическая подготовка современного производства: учеб. пособие / А. В. Мещеряков. – Самара: Самарский университет, 2019. – 152 с. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/148615> (дата обращения: 16.06.2023). – Режим доступа: для авториз. пользователей.

## ПРИЛОЖЕНИЯ

### Приложение А

#### Вопросы для контрольной работы

1. Последовательность и содержание работ технологической подготовки производства.
2. Технологическая подготовка производства при проектировании изделий.
3. Технологическая подготовка производства опытных образцов и единичных изделий.
4. Технологическая подготовка производства серийных изделий.
5. Обеспечение технологичности конструкции изделия.
6. Обеспечение технологического проектирования.
7. Организация контроля и управления технологическими процессами.
8. Автоматизация технологической подготовки производства.
9. Организация технологической подготовки производства.
10. Оформление титульного листа технологической документации.
11. Оформление маршрутной карты.
12. Оформление технологического процесса, выполненного на форме маршрутной карты с применением маршрутно-операционного описания.
13. Оформление карты технологического процесса.
14. Оформление операционной карты.
15. Оформление карты эскизов.
16. Оформление ведомости операций технического контроля.
17. Оформление операционной карты технического контроля.
18. Оформление ведомости применяемости деталей (сборочных единиц) в изделии, ведомости применяемости стандартных, покупных, оригинальных деталей и сборочных единиц в изделии, ведомости сборки изделия, ведомости технологических маршрутов, технологической ведомости.
19. Оформление ведомости технологических маршрутов.
20. Оформление технологической ведомости.
21. Оформление ведомости оборудования и ведомости оснастки.
22. Оформление ведомости технологических документов и ведомости держателей подлинников.
23. Оформление технологической инструкции.
24. Особенности оформления технологической документации при обработке заготовок на многооперационных станках с ЧПУ.
25. Особенности оформления технологической документации при обработке заготовок на станках-полуавтоматах и автоматах.
26. Особенности оформления технологической документации при обработке заготовок на автоматических линиях.
27. Особенности разработки технологических процессов и оформления технологической документации для гибких производств.

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО РЫБОЛОВСТВУ**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ  
БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«КАЛИНИНГРАДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт агроинженерии и пищевых систем

Кафедра инжиниринга технологического оборудования

Контрольная работа  
допущена к защите:  
должность (звание), ученая степень  
\_\_\_\_\_ Фамилия И.О.  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 202\_\_ г.

Контрольная работа  
защищена  
должность (звание), ученая степень  
\_\_\_\_\_ Фамилия И.О.  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 202\_\_ г.

Контрольная работа № \_\_\_\_\_

по дисциплине

«ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА»

Шифр студента \_\_\_\_\_

Вариант № \_\_\_\_\_

Работу выполнил:

студент гр. \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ Фамилия И.О.

«\_\_» \_\_\_\_\_ 202\_\_ г.



Локальный электронный методический материал

Антон Геннадьевич Кисель

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОГО  
ПРОИЗВОДСТВА

Редактор Е. Билко

Уч.-изд. л. 1,8. Печ. л. 1,6

Федеральное государственное  
бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Калининградский государственный технический университет»,  
236022, Калининград, Советский проспект, 1