

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

А. Г. Кисель

ПРОЕКТИРОВАНИЕ СРЕДСТВ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОСНАЩЕНИЯ ОПЕРАЦИЙ

Учебно-методическое пособие по изучению дисциплины для студентов,
обучающихся в магистратуре по направлению подготовки
15.04.01 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.

Проектирование средств технологического оснащения операций: учеб.-метод. пособие по изучению дисциплины для студ. магистратуры по напр. подгот. 15.04.01 Машиностроение / А. Г. Кисель. – Калининград: Изд-во ФГБОУ ВО «КГТУ», 2023. – 22 с.

В учебно-методическом пособии по изучению дисциплины «Проектирование средств технологического оснащения операций» 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 15.04.01 Машиностроение.

Табл. 3, список лит. – 5 наименований

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 апреля 2023 г., протокол № 4.

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

УДК 67.05

© Федеральное государственное
бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Калининградский государственный
технический университет», 2023 г.
© Кисель А.Г., Агеев О.В., 2023 г.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
1. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....	8
2. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОДГОТОВКЕ К ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ.....	17
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	21

ВВЕДЕНИЕ

Машиностроение – ведущий комплекс отраслей в промышленности. Его уровень определяет дальнейшее развитие всей промышленности. В развитом обществе постоянно уделяют большое внимание развитию машиностроения, подготовке для него инженерно-технических и научно-педагогических кадров. По сравнению с другими отраслями машиностроение развивается большими темпами. Важное место отводится машиностроению и в промышленности страны на будущее. В РФ создана мощная машиностроительная индустрия. Наиболее важной отраслью машиностроения является станкостроительное производство, выпускающее технологическое оборудование, приспособления, инструменты для машиностроительных заводов. Технологами-машиностроителями выполнена большая работа по развитию производства машин, а российскими учеными внесен значительный вклад в развитие и формирование научных основ технологии. Необходимость непрерывного повышения производительности труда на основе современных средств производства ставит перед машиностроением весьма ответственные задачи. К их числу относятся: повышение качества машин, снижение их материалоемкости, трудоемкости и себестоимости изготовления, нормализация и унификация их элементов, внедрение поточных методов производства, его механизация и автоматизация, а также сокращение сроков подготовки производства новых объектов. Решение указанных задач обеспечивается улучшением конструкции машин, совершенствованием технологии их изготовления, применением прогрессивных средств и методов производства. Большое значение в совершенствовании производства машин имеют различного рода приспособления.

Целью освоения дисциплины «Проектирование средств технологического оснащения операций» является формирование у студентов знаний и умений по расчету и проектированию технологической оснастки и приспособлений различного служебного назначения для разных типов машиностроительных производств.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

знать:

– роль и значение технологической оснастки и приспособлений в машиностроительном производстве;

– методы расчета и проектирования технологической оснастки и приспособлений различного служебного назначения для разных типов производств;

– методы экономической оценки проектных решений техоснастки и вариантов ее выбора;

– номенклатуру приспособлений для станков с ЧПУ и обрабатывающих центров;

уметь:

– определять служебное назначение технологической оснастки и приспособлений различного типа, формулировать технологические требования на их изготовление;

– рассчитать и спроектировать технологическую оснастку для изготовления деталей и сборки изделий, а также загрузочно-транспортных и контрольных приспособлений;

– проводить оптимизацию задач выбора технологической оснастки по технико-экономическим критериям;

– составлять технические задания на проектирование технологической оснастки;

владеть:

– методами проектирования и расчета средств технологического оснащения и автоматизации при создании технологических процессов;

– методами рационального выбора оборудования, инструмента и других средств технологического оснащения для производства изделий машиностроения;

– методами определения оптимальных и рациональных технологических режимов работы оборудования и инструмента.

При реализации дисциплины «Проектирование средств технологического оснащения операций» организуется практическая подготовка путем проведения практических работ, предусматривающих участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Для успешного освоения дисциплины «Проектирование средств технологического оснащения операций», 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 (семинарских) 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, который выставляется по результатам выполнения экзаменационных заданий по дисциплине, представленных в виде тестовых заданий закрытого и открытого типов.

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»		
1. Системность и полнота знаний в отношении изучаемых объектов	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 знаний и системным взглядом на изучаемый объект
2. Работа с информацией	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
3. Научное осмысление изучаемого явления, процесса, объекта	Не может делать научно корректных выводов из имеющихся у него сведений, в состоянии проанализировать только некоторые из имеющихся у него сведений	В состоянии осуществлять научно корректный анализ предоставленной информации	В состоянии осуществлять систематический и научно корректный анализ предоставленной информации, вовлекает в исследование новые релевантные данные	В состоянии осуществлять систематический и научно-корректный анализ предоставленной информации, вовлекает в исследование новые релевантные данные, предлагает новые ракурсы

Система оценок Критерий	2	3	4	5
	0–40 %	41–60 %	61–80 %	81–100 %
	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
	«не зачтено»	«зачтено»		
				поставленной задачи
4. Освоение стандартных алгоритмов решения профессиональных задач	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 «Проектирование средств технологического оснащения операций» 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 «Проектирование средств технологического оснащения операций», 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 проектирования средств технологического оснащения операций, 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	Основные понятия и определения. Виды технологической оснастки и методы ее проектирования
2	Составные элементы оснастки и их функции
3	Расчет необходимой точности и выбор базирующих и координирующих устройств
4	Выбор зажимных устройств и расчет сил закрепления
5	Выбор и расчет силовых устройств
6	Разработка конструктивного исполнения технологической оснастки
7	Приспособления для станков с ЧПУ
8	Вспомогательный инструмент. Особенности проектирования универсальных и адаптивных сборочных приспособлений и инструмента
9	Системы автоматизированного контроля деталей и диагностика состояния режущих инструментов автоматизированного производства

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. Основные понятия и определения. Виды технологической оснастки и методы ее проектирования

Ключевые вопросы темы

1. Понятие технологической оснастки. Роль технологической оснастки в подготовке производства.
2. Классификация приспособлений.
3. Технико-экономическое обоснование применения приспособлений.
4. Основные элементы приспособлений.
5. Установка заготовок в приспособлении.
6. Погрешности обработки заготовок в приспособлениях.
7. Исходные данные и задачи конструирования приспособлений.
8. Нормализация и стандартизация приспособлений.

Ключевые понятия: технологическая оснастка, приспособление, установка заготовок, погрешности обработки, конструирование приспособлений, стандартизация приспособлений

Литература: [1, с. 6–23]

Методические рекомендации

Машиностроение – ведущий комплекс отраслей в промышленности России. Уровень его развития в целом определяет дальнейшее развитие всего промышленного потенциала страны. Наиболее важной отраслью машиностроения является станкостроительное производство. В его задачу входит выпуск технологического оборудования и технологической оснастки. Технологической оснасткой называется совокупность приспособлений, режущих и мерительных инструментов.

Большая роль в производстве различного рода машин отводится технологической подготовке производства, которая является совокупностью взаимосвязанных процессов, обеспечивающих готовность предприятия к выпуску машин (изделий) при установленных сроках, объеме выпуска и затратах. К технологической подготовке производства относится также проектирование и изготовление технологической оснастки.

Вопросы для самоконтроля

1. Что такое технологическая оснастка?
2. Типы станочных приспособлений.
3. Погрешности при закреплении заготовок в приспособлениях.

Тема 2. Составные элементы оснастки и их функции

Ключевые вопросы темы

1. Установочные элементы приспособлений.
2. Зажимные механизмы.
3. Самоцентрирующие устройства.
4. Элементы приспособлений для определения положения и направления инструментов.
5. Корпуса и вспомогательные механизмы.
6. Вспомогательные элементы.

Ключевые понятия: положение инструментов, самоцентрирующие устройства, установочные элементы, зажимные механизмы, корпус, вспомогательный элемент

Литература: [1, с. 24–54]

Методические рекомендации

Приспособления необходимы для установки заготовки на станке и обеспечения при этом требуемого на данной операции взаимного расположения станка, заготовки и режущего инструмента. В зависимости от конкретных условий, определяемых требованиями чертежа и технологического процесса, с помощью приспособления можно одновременно решать несколько различных задач. Для этого в нем предусмотрены детали и узлы с соответствующим назначением. В любом приспособлении можно выделить отдельные группы деталей и механизмы, имеющие одинаковое назначение. Их принято называть элементами. Под элементом приспособления понимают деталь или элемент, выполняющий определенную функцию.

Вопросы для самоконтроля

1. Виды установочных элементов.
2. Примеры зажимных механизмов.
3. Для чего применяются самоцентрирующие устройства?

Тема 3. Расчет необходимой точности и выбор базирующих и координирующих устройств

Ключевые вопросы темы

1. Погрешность установки заготовок в установочных, зажимных и самоцентрирующих элементах.
2. Возможность установки заготовок на пальцы.

3. Кондукторные втулки, конструкция, особенности применения.
4. Расчет кондукторов.
5. Расчет точности делительных устройств.

Ключевые понятия: погрешность установки, палец, кондукторная втулка, кондуктор, делительное устройство

Литература: [1, с. 55–83]

Методические рекомендации

Качество продукции, производительность труда определяется совершенствованием технологической системы. К решениям задач, связанных с развитием технологической системы, привлечены исследовательские и проектные организации, а также специальные конструкторские бюро. Однако, несмотря на успехи в области совершенствования технологической системы, необходимо обратить внимание на то, что одному из важнейших элементов этой системы – приспособлениям – уделяется недостаточное внимание. Роль оснастки и станочных приспособлений трудно переоценить.

Многие вопросы, связанные с расчетами по обеспечению точности и износостойкости приспособлений, решают эмпирическим путем. При этом не учитывают точность приспособлений, методику назначения допусков на изнашивание установочных и направляющих элементов, направление движения инструмента и так далее. При конструировании приспособлений встречаются ошибки, обусловленные отказом от расчета на точность, когда путем завышения точности установки детали стремятся создать большой запас точности, при котором не будет надобности в расчете.

Вопросы для самоконтроля

1. Причины погрешностей установки заготовок в приспособлениях.
2. Установка заготовок на пальцы.
3. Для чего применяют кондукторные втулки?
4. Что такое делительное устройство?

Тема 4. Выбор зажимных устройств и расчет сил закрепления

Ключевые вопросы темы

1. Порядок составления расчетной схемы.
2. Основные варианты расчетных схем.
3. Элементарные зажимные устройства, их конструкция, расчет и особенности применения.
4. Комбинированные зажимы.

Ключевые понятия: расчетная схема, зажимные устройства, зажимы, конструкция, расчет

Литература: [1, с. 84–111]

Методические рекомендации

Определение необходимых сил закрепления деталей в приспособлении не представляет особой сложности, однако при любом расчете, особенно в случае, когда необходимо учитывать силы трения, требуется тщательная подготовка расчетной схемы. На схеме должны быть точно отмечены точки приложения всех сил, действующих в системе: приспособление – деталь – инструмент, и направления их действия.

Составить такую схему не всегда просто. Величина и направление сил, действующих на обрабатываемую деталь, зависят от многих факторов: характера операции, выбранной схемы установки детали в приспособлении, способа закрепления детали, от упругих свойств материалов тел, входящих в систему станок – приспособление – инструмент.

Вопросы для самоконтроля

1. Последовательность составления расчетной схемы.
2. Какие бывают варианты расчетных схем?
3. Примеры зажимных устройств.
4. Что такое комбинированные зажимы?

Тема 5. Выбор и расчет силовых устройств

Ключевые вопросы темы

1. Классификация силовых приводов приспособлений.
2. Пневматические приводы.
3. Гидравлические приводы.
4. Электромеханические приводы.
5. Вакуумные приводы.
6. Электромагнитные приводы.
7. Центробежно-инерционные приводы и приводы от движущихся частей станка и сил резания.

Ключевые понятия: силовой привод, пневматический привод, гидравлический привод, электрические приводы, вакуумный привод

Литература: [1, с. 112-135].

Методические рекомендации

Основным назначением силового привода в приспособлении является создание исходной силы тяги W , необходимой для закрепления заготовки силой Q . Кроме этого, силовые приводы используют для механизации и автоматизации приемов загрузки и выгрузки заготовок, поворота приспособления, удаления стружки, транспортирования деталей и др.

Вопросы для самоконтроля

1. Классификация приводов приспособлений.
2. Принцип действия пневматических приводов.
3. Принцип действия гидравлических приводов.
4. Принцип действия электрических приводов.

Тема 6. Разработка конструктивного исполнения технологической оснастки

Ключевые вопросы темы

1. Последовательность проектирования приспособлений
2. Исходная информация при проектировании
3. Разработка технического задания на проектирование
4. Расчеты приспособлений на точность и жесткость
5. Способы установки приспособлений на оборудовании
6. Оформление сборочного чертежа

Ключевые понятия: проектирование приспособлений, техническое задание, точность, жесткость, сборочный чертеж приспособления.

Литература: [1, с. 136-161].

Методические рекомендации

Проектирование любого изделия включает в себя разработку комплексной технической документации, содержащей чертежи, расчеты, технико-экономические обоснования, пояснительную записку и другие материалы, необходимые для производства изделия (ГОСТ 2.103-68/СТ СЭВ 208-75). Установлены следующие стадии разработки конструкторской документации: техническое предложение, эскизный проект, технический проект, рабочая документация. Таким путем могут разрабатываться и приспособления. Однако на практике при проектировании приспособлений, как правило, ограничиваются разработкой технического проекта и конструкторской рабочей документации. Задание на проектирование разрабатывает технолог. Конструктор получает информацию об обработанных и обрабатываемых на данной операции поверхностях заготовки, а также о типе станка и режимах резания. Часто в задании указываются базы для базирования заготовки в

приспособлении на данной операции, а также схемы для ее закрепления. Если эти указания конструктору не даны, он должен выбрать их самостоятельно.

Вопросы для самоконтроля

1. Этапы проектирования приспособлений.
2. Исходные данные при проектировании приспособлений.
3. Способы установки приспособлений на станках.

Тема 7. Приспособления для станков с ЧПУ

Ключевые вопросы темы

1. Особенности приспособлений для станков с ЧПУ.
2. Приспособления для токарных станков.
3. Приспособления для фрезерных, сверлильных и расточных станков.
4. Приспособления для многоцелевых станков.
5. Приспособления для автоматических линий.
6. Приспособления для промышленных роботов.

Ключевые понятия: станок с ЧПУ, токарный станок, фрезерный станок, многоцелевые станки, промышленные роботы

Литература: [1, с. 162–190]

Методические рекомендации

При базировании заготовок на станках с ЧПУ, поскольку относительное перемещение заготовки и инструмента осуществляется автоматически по заданной программе в системе заранее заданных координат, необходимо полное базирование заготовки и жесткая связь базирующих элементов приспособления с началом координат станка (нулевой точкой).

При обработке заготовок на станках с ЧПУ приспособления должны исключать ошибки при базировании заготовок, особенно при базировании заготовок в приспособлениях, установленных на спутниках с их автоматической сменой, поскольку обработка осуществляется автоматически.

Вопросы для самоконтроля

1. Примеры приспособлений для токарных станков.
2. Примеры приспособлений для фрезерных станков.
3. Примеры приспособлений для автоматических линий.
4. Примеры приспособлений для промышленных роботов.

Тема 8. Вспомогательный инструмент. Особенности проектирования универсальных и адаптивных сборочных приспособлений и инструмента

Ключевые вопросы темы

1. Классификация вспомогательного инструмента и его основные элементы.
2. Вспомогательный инструмент для станков с ЧПУ токарной группы.
3. Расчет точности и жесткости вспомогательного инструмента.
4. Назначение и типы сборочных приспособлений.
5. Элементы сборочных приспособлений.

Ключевые понятия: вспомогательный инструмент, токарный станок с ЧПУ, расчет точности, расчет жесткости, элементы приспособлений

Литература: [1, с. 191–219]

Методические рекомендации

Эффективность работы станков с ЧПУ, повышение их производительности в значительной мере зависят от технического уровня вспомогательного инструмента, обеспечивающего возможность сокращения всех составляющих штучно-калькуляционного времени.

Сокращение основного времени, достигаемое интенсификацией режимов резания, может быть обеспечено в результате повышения жесткости вспомогательного инструмента, увеличения силы закрепления режущего инструмента, особенно оснащенного твердосплавными неперетачиваемыми пластинами и изготовленными из сверхтвердых материалов, а также за счет применения конструкций патронов, исключая влияние центробежных сил на точность обработки.

Уменьшение времени, затрачиваемого на базирование и закрепление заготовок, может быть обеспечено за счет применения вспомогательного инструмента, обеспечивающего расширение технологических возможностей станка (сменных угловых головок, токарных головок для вращающихся инструментов и т. п.).

Вопросы для самоконтроля

1. Виды вспомогательного инструмента.
2. Какие вспомогательные инструменты применяют на токарных станках с ЧПУ?
3. Типы сборочных приспособлений.

Тема 9. Системы автоматизированного контроля деталей и диагностика состояния режущих инструментов автоматизированного производства

Ключевые вопросы темы

1. Классификация средств измерения.
2. Первичные преобразователи автоматических средств контроля и измерения.
3. Установка деталей при измерении и контроле.
4. Измерительные системы автоматизированного оборудования.
5. Устройства для размерной настройки инструмента и контроля его состояния.
6. Автоматические устройства для контроля деталей в процессе обработки.
7. Контрольно-сортировочные автоматы.
8. Выбор средств измерений.

Ключевые понятия: средства измерения, первичные преобразователи, размерная настройка инструмента, автоматические устройства контроля, контрольно-сортировочный автомат

Литература: [1, с. 220–242]

Методические рекомендации

Обеспечение точности геометрической настройки инструмента и своевременная его замена в условиях автоматизированного производства являются важнейшими факторами, обеспечивающими точность геометрических параметров детали и надежность работы механизмов станка, оборудования. Совокупность этих факторов наряду с другими обеспечивает качество работы машин после сборки и, следовательно, их конкурентоспособность.

Вопросы для самоконтроля

1. Виды измерительных устройств.
2. Как устанавливают детали при их измерении?
3. Что такое контрольно-сортировочный автомат?
4. Как осуществляется выбор средств для измерения деталей?

2. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОДГОТОВКЕ К ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ

Практические занятия проводятся с целью формирования у студентов умений и навыков проектирования средств технологического оснащения операций при обработке заготовок на станках.

Практические занятия по дисциплине «Проектирование средств технологического оснащения операций» 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 (трудоемкость освоения) и структура ПЗ

Номер темы	Содержание практического (семинарского) занятия
1	Расчет точности изготовления приспособления
2	Составление расчетной схемы и исходного уравнения для расчета зажимного усилия
3	Принципы проектирования приспособлений для станков с ЧПУ и ГП-модулей
4	Расчет приводов зажимных устройств
5	Расчет деталей приспособлений на прочность
6	Разработка конструкции контрольно-измерительного приспособления

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 «Расчет точности изготовления приспособления»

Цель занятия – изучить методы расчета точности изготовления станочных приспособлений.

Задание на практическое занятие

1. Рассчитать систематические погрешности при изготовлении приспособления.
2. Рассчитать случайные погрешности при изготовлении приспособления.

Вопросы для самоконтроля:

1. Какие погрешности относятся к систематическим?
2. Какие погрешности относятся к случайным?
3. Способы снижения погрешностей при изготовлении приспособлений.

2.2 Практическое занятие на тему «Составление расчетной схемы и исходного уравнения для расчета зажимного усилия»

Цель занятия – получение практических умений и навыков составления расчетных схем и исходных уравнений для расчета зажимных усилий станочных приспособлений.

Задание на практическое занятие

1. Составить схему для расчета зажимных усилий приспособления по примеру.
2. Составить уравнение для расчета зажимных усилий приспособления.
3. Рассчитать зажимные усилия приспособления.

Вопросы для самоконтроля:

1. Что такое зажимное усилие?

2. Какие составляющие входят в уравнения для расчета зажимных усилий?

3. Какие используют допущения при расчетах зажимных усилий приспособлений?

2.3. Практическое занятие на тему «Принципы проектирования приспособлений для станков с ЧПУ и ГП-модулей»

Цель занятия – получение практических умений и навыков в области принципов, на которых базируется проектирование приспособлений для станков с ЧПУ и ГП-модулей.

Задание на практическое занятие

1. Изучить систему сборно-разборных быстропереналаживаемых зажимных устройств.

2. Изучить универсально-сборные приспособления.

Вопросы для самоконтроля:

1. Что такое УСП?

2. Какие бывают УСП?

3. Какие бывают специализированные приспособления, предназначенные для установки и закрепления групп заготовок, имеющих одинаковые базовые поверхности?

2.4. Практическое занятие на тему «Расчет приводов зажимных устройств»

Цель занятия – получение практических умений и навыков расчета различных приводов зажимных устройств станочных приспособлений.

Задание на практическое занятие

1. Изучить метод расчета пневматических приводов.

2. Изучить метод расчета гидравлических приводов.

3. Изучить метод расчета пневмогидравлических приводов.

Вопросы для самоконтроля:

1. Что такое пневматический привод?

2. Что такое гидравлический привод?

3. Что такое пневмогидравлический привод?

2.5 Практическое занятие на тему «Расчет деталей приспособлений на прочность»

Цель занятия – получение практических умений и навыков расчета деталей станочных приспособлений на прочность.

Задание на практическое занятие

1. Изучить условия, обеспечивающие целесообразную конструкцию приспособлений.
2. Изучить основные уравнения прочности.
3. Изучить варианты расчета деталей приспособлений на прочность.

Вопросы для самоконтроля:

1. Какие факторы влияют на прочность деталей любых машин и механизмов?
2. В чем заключается условие прочности?
3. В чем заключается условие жесткости деталей и узлов?
4. Что такое долговечность?
5. В чем заключаются технологические требования к приспособлениям?

2.6 Практическое занятие на тему «Разработка конструкции контрольно-измерительного приспособления»

Цель занятия – получение практических умений и навыков проектирования контрольно-измерительных приспособлений, применяемых в машиностроении.

Задание на практическое занятие

1. Изучить порядок проектирования КИП.
2. Изучить основные конструктивные элементы КИП.
3. Изучить центровые приспособления.

Вопросы для самоконтроля:

1. Что такое КИП?
2. Типы КИП.
3. Каков порядок проектирования КИП?
4. Примеры КИП.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Тарабарин, О. И. Проектирование технологической оснастки в машиностроении: учеб. пособие / О. И. Тарабарин, А. П. Абызов, В. Б. Ступко. – 2-е изд., испр. и доп. – Санкт-Петербург: Лань, 2022. – 304 с. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/211214> (дата обращения: 11.05.2022). – Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Зубарев, Ю. М. Расчет и проектирование приспособлений в машиностроении: учебник / Ю. М. Зубарев. – Санкт-Петербург: Лань, 2022. – 320 с. – Текст: электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/211958> (дата обращения: 11.05.2022). – Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Блюменштейн, В. Ю. Проектирование технологической оснастки / В. Ю. Блюменштейн, А. А. Клепцов. – 5-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2023. – 220 с. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/271247> (дата обращения: 11.05.2022). – Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. Звонарева, Л. М. Проектирование технологической оснастки (технология машиностроения): учеб. пособие / Л. М. Звонарева, Н. И. Олейник, В. Б. Кульневич. – Челябинск: ИАИ ЮУрГАУ, 2010. – 66 с. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/9698> (дата обращения: 11.05.2022). – Режим доступа: для авториз. пользователей.

5. Технологические процессы в машиностроении. Назначение режимов резания и нормирование операций механической обработки заготовок в машиностроении / Ю. М. Зубарев, А. В. Приемышев, В. Г. Юрьев, М. А. Афанасенков; под ред. Ю. М. Зубарев. – 2-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2023. – 248 с. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/326144> (дата обращения: 11.05.2022). – Режим доступа: для авториз. пользователей.

Локальный электронный методический материал

Антон Геннадьевич Кисель

ПРОЕКТИРОВАНИЕ СРЕДСТВ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОСНАЩЕНИЯ
ОПЕРАЦИЙ

Редактор Е. Билко

Уч.-изд. л. 1,6. Печ. л. 1,4

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