

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«БРАТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра машиностроения и транспорта



УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по учебной работе

 Е.И. Луковникова

«31» мая 2019 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ МАШИНОСТРОЕНИЯ**

Б1.В.ДВ.01.02

НАПРАВЛЕНИЕ ПОДГОТОВКИ

**15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение
машиностроительных производств**

ПРОФИЛЬ ПОДГОТОВКИ

Технология машиностроения

Программа прикладного бакалавриата

Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

Программа составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств от 11 августа 2016 г № 1000 и учебным планом ФГБОУ ВО «БрГУ» от 01.04.2019 г. № 196 для очной формы обучения для набора 2019 года

1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	3
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	4
3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЪЕМА ДИСЦИПЛИНЫ.....	4
3.1 Распределение объёма дисциплины по формам обучения.....	4
3.2 Распределение объёма дисциплины по видам учебных занятий и трудоемкости	4
4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	5
4.1 Распределение разделов дисциплины по видам учебных занятий	5
4.2 Содержание дисциплины, структурированное по разделам и темам	5
4.3 Лабораторные работы.....	16
4.4 Практические занятия.....	16
4.5 Контрольные мероприятия: курсовой проект (курсовая работа), контрольная работа, РГР, реферат.....	16
5. МАТРИЦА СООТНЕСЕНИЯ РАЗДЕЛОВ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ К ФОРМИРУЕМЫМ В НИХ КОМПЕТЕНЦИЯМ И ОЦЕНКЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	17
6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	18
7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	18
8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ» НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	18
9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....	19
9.1 Методические указания для обучающихся по выполнению практических работ.....	19
9.2. Методические указания по выполнению курсового проекта (курсовой работы), контрольной работы, РГР, реферата	21
10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЪЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ	21
11. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ	21
Приложение 1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.....	22
Приложение 2. Аннотация рабочей программы дисциплины	25
Приложение 3. Протокол о дополнениях и изменениях в рабочей программе	26
Приложение 4. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости по дисциплине.....	27

1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Вид деятельности выпускника

Дисциплина охватывает круг вопросов, относящихся к производственно-технологическому виду профессиональной деятельности выпускника в соответствии с компетенциями и видами деятельности, указанными в учебном плане.

Цель и задачи дисциплины

Целью изучения дисциплины является – получение обучающимися представления о будущей профессии, наук, которые необходимо изучать для ее освоения, объектах и целях изучаемых дисциплин, о роли и месте специальности в правовом государстве, знакомство с основами профессиональной деятельности.

Задачами изучения дисциплины является:

- развитие способности решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры, осваивать на практике и совершенствовать технологии, системы и средства машиностроительных производств, участвовать в разработке и внедрении оптимальных технологий изготовления машиностроительных изделий, выполнять мероприятия по выбору и эффективному использованию материалов, оборудования, инструментов, технологической оснастки, средств диагностики, автоматизации.

Код компетенции	Содержание компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОПК-2	способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности	знать: - стандартные задачи профессиональной деятельности; уметь: - решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности; владеть: - навыками решения стандартных задач своей профессиональной деятельности.
ПК - 16	способность осваивать на практике и совершенствовать технологии, системы и средства машиностроительных производств, участвовать в разработке и внедрении оптимальных технологий изготовления машиностроительных изделий, выполнять мероприятия по выбору и эффективному использованию материалов, оборудования, инструментов, технологической оснастки, средств диагностики, автоматизации, алгоритмов и программ выбора и расчетов параметров технологических процессов для их реализации	знать: - современные технологии, системы и средства машиностроительных производств; уметь: - совершенствовать технологии, системы и средства машиностроительных производств, участвовать в разработке и внедрении оптимальных технологий изготовления машиностроительных изделий; владеть: - навыками участия в разработке и внедрении оптимальных технологий изготовления машиностроительных изделий, выполнять мероприятия по выбору и эффективному использованию материалов, оборудования.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина Б1.В.ДВ.01.02 История развития машиностроения является дисциплиной по выбору вариативной части.

Дисциплина История развития машиностроения базируется на знаниях, полученных при изучении учебных дисциплин основных образовательных программ.

Основываясь на изучении перечисленных дисциплин, История развития машиностроения представляет основу для изучения дисциплин:

- Процессы и операции формообразования;
- Технологические процессы в машиностроении;
- Основы технологии машиностроения;
- Технологическая оснастка;
- Технология машиностроения.

Такое системное междисциплинарное изучение направлено на достижение требуемого ФГОС уровня подготовки по квалификации бакалавр.

3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЪЕМА ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Распределение объема дисциплины по формам обучения

Форма обучения	Курс	Семестр	Трудоемкость дисциплины в часах						Курсовая работа (проект), контрольная работа, реферат, РГР	Вид промежуточной аттестации
			Всего часов	Аудиторных часов	Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа		
Очная	1	1	108	51	17	-	34	57	-	зачет
Заочная	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Заочная (ускоренное обучение)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Очно-заочная	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

3.2. Распределение объема дисциплины по видам учебных занятий и трудоемкости

Вид учебных занятий	Трудоемкость (час.)	в т.ч. в интерактивной, активной, инновационной формах, (час.)	Распределение по семестрам, час
			I
I. Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего)	51	17	51
Лекции (Лк)	17	17	17
Практические занятия (ПЗ)	34	-	34
Групповые (индивидуальные) консультации	+	-	+
II. Самостоятельная работа обучающихся (СР)	57	-	57
Подготовка к практическим занятиям	34	-	34
Подготовка к зачету	23	-	23
III. Промежуточная аттестация	зачет	+	+
Общая трудоемкость дисциплины	час.	108	108
	зач. ед.	3	3

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Распределение разделов дисциплины по видам учебных занятий

- для очной формы обучения:

№ раздела	Наименование раздела и тема дисциплины	Трудоемкость, (час.)	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость; (час.)		
			учебные занятия		Самостоятельная работа обучающихся
			лекции	практические занятия	
1.	Общие вопросы технологии машиностроения и обработки изделий	26	4	8	14
1.1	Развитие технологии машиностроения	9	2	-	7
1.2	Основные понятия и положения	17	2	8	7
2.	Проектирование технологических процессов	26	4	8	14
2.1	Принципы и задачи проектирования	5	1	-	4
2.2	Классификация технологических процессов	10	1	4	5
2.3	Этапы проектирования технологических процессов	11	2	4	5
3.	Автоматизация технологических процессов	28	5	9	14
3.1	Основные понятия и направления автоматизации	3	1	-	2
3.2	Автоматические линии и их классификация	8	1	4	3
3.3	Гибкие производственные системы	9	1	5	3
3.4	Промышленные роботы	4	1	-	3
3.5	Автоматизация проектирования технологических процессов	4	1	-	3
4.	Виды сопряжений деталей машин, методы и средства измерения размеров поверхностей	28	4	9	15
4.1	Понятие о посадках и допуске посадки	12	2	-	10
4.2	Методы и средства измерения деталей машин	16	2	9	5
	ИТОГО	108	17	34	57

4.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам и темам

Раздел 1. Общие вопросы технологии машиностроения и обработки изделий

Тема 1.1. Развитие технологии машиностроения (Лекция-дискуссия – 2 час.)

Термин «Технология» (от греч. *techne* — искусство, мастерство, умение) означает совокупность методов обработки, изготовления, изменение состояния, свойств, формы сырья, материала или полуфабриката, осуществляемых в процессе производства продукции. Задачей технологии как науки является выявление физических, химических, механических и других закономерностей с целью определения и использования на практике наиболее эффективных и экономичных производственных процессов.

Термин «процесс» (от лат. *processus* — продвижение) означает действие, направленное на достижение результата. В нашем случае имеются в виду достижения результата в машиностроительной промышленности.

Машиностроение — комплекс отраслей промышленности, изготавливающих орудия труда для народного хозяйства, транспортные средства, а также предметы потребления и оборонную продукцию. Машиностроение является материальной основой технического перевооружения всего народного хозяйства нашей страны.

Развитие любой науки, в том числе и технологии машиностроения, постоянно сопровождается изменением трактовки её содержания. Развитие технологии машиностроения прошло путь от описания опыта обработки и сборки изделий до глубокого изучения закономерностей, возникающих в процессе изготовления изделий и их коррекции путем автоматического саморегулирования технологических процессов. Задачами технологии машиностроения остаются снижение себестоимости и повышение производительности обработки при высоком качестве изделий. Причём технологический процесс должен строиться с учётом автоматического саморегулирования, поскольку с автоматизацией технологических процессов человек должен быть отстранён не только от непосредственного осуществления, но и от управления производственным процессом изготовления изделий. Эти функции передаются ЭВМ, а человеку остается только следить за их работой. Но для этого необходимо всесторонне изучить все связи и закономерности процесса изготовления изделия.

Понятие «технология» применимо практически ко всем отраслям народного хозяйства, в которых можно выделить не только способы, методы приёма труда, но и установить, что собой представляют средства и предметы труда, как их лучше использовать и легче установить между ними взаимосвязи.

Одним из основных факторов, определяющих ускорение научно-технического прогресса, является быстрое развитие технологии при опережающем развитии фундаментальных исследований. Главной целью разработки и освоения любой новой технологии должно быть обеспечение заданных темпов роста производительности труда при снижении себестоимости и повышении качества выпускаемых изделий. Необходимость разработки новых технологий особенно остро ощущается в тех производствах, где старые методы во многом уже исчерпали себя, и совершенствование традиционных методов не может существенно улучшить экономические показатели. Создание новых технологий обуславливается также ограниченностью трудовых и топливно-сырьевых ресурсов. Новые технологии должны обеспечивать снижение затрат на единицу конечной продукции, причём чем ограниченнее ресурсы, тем в большей мере совершенствование технологии должно быть направлено на их экономию.

В последние годы происходит постепенный переход от традиционных технологических методов обработки к более прогрессивным физическим, химическим и биологическим методам. Совокупность методов и приёмов изготовления машин, выработанных в течение длительного времени и используемых в определённой области производства, составляет технологию этой области. В связи с этим появились понятия: технология литья, обработки давлением, сварки, механической обработки, сборки и др.

Однако под технологией машиностроения принято понимать научную дисциплину, изучающую преимущественно процессы механической обработки деталей и сборки машин, которая также затрагивает вопросы выбора заготовок, методы их изготовления и т. д.

Сложность процесса и физической природы явлений, связанных с механической обработкой, вызывает трудность изучения всего комплекса вопросов в пределах одной технологической дисциплины и обуславливает образование нескольких специализированных дисциплин.

Технология машиностроения тесно связана со всеми фундаментальными, прикладными науками и с производством, поэтому необходимо использовать весь арсенал научных и практических данных, которые имеются в нашем распоряжении на сегодняшний день. Научно-технический процесс позволяет решать не только технологические, но и экономические, а также социальные задачи. К экономическим задачам в первую очередь относятся экономия всех видов ресурсов (материалов, топлива, энергии, труда) и снижение себестоимости продукции; к социальным задачам – повышение доли творческого труда в общем его объёме. Как экономические, так и социальные задачи решают путём разработки и внедрения новых технологий.

В настоящее время возрастает роль научно-технического прогресса в технологии. Свообразие нынешнего этапа состоит в том, что нужно одновременно проводить трудно-, фондо- и материалосберегающую политику. Это возможно только при переходе к новым технологиям, при которых одно- временно обеспечивается рост производительности труда, повышение фондоотдачи и сокращение материалоемкости, в частности за счёт применения более эффективного инструмента, расширения использования методов горячего и холодного объёмного деформирования, сварки, штамповки, поверхностного упрочнения деталей, порошковой металлургии и др. Принципиально изменяет технологию металлообработки внедрение станков с числовым программным управлением, обрабатывающих центров и гибких автоматизированных производств. Органической частью технологического оборудования для обработки металлов и конструкционных материалов всё чаще становятся управляющие ЭВМ.

В машиностроении увеличиваются объёмы применения в машинах и приборах деталей, изготовленных методом порошковой металлургии. Всё большую роль в производстве играют лазерный луч, магнитное поле, ультра-звук и другие способы воздействия на материал изделия. С помощью лазерной технологии с большой производительностью и точностью можно обрабатывать различные по химическому составу и твёрдости материалы. На станках с программным управлением, в которых роль традиционного резца выполняет электрическая искра, можно обрабатывать детали любой конфигурации, при этом не нужны слесарно-доводочные операции.

Внедрение новых технологий в производство приводит к революционным изменениям в экономике страны. Поэтому технология машиностроения становится ключевой составляющей научно-технического прогресса.

Развитие технологии любого производства основывается на комплексной механизации и автоматизации, обеспечивающих рост производительности труда и снижение себестоимости продукции. Основными направлениями развития технологии в машиностроении являются:

- создание принципиально новых технологических процессов изготовления деталей, узлов и агрегатов, обеспечивающих экономию различных видов ресурсов (материальных, энергетических, трудовых и финансовых);
- комплексная автоматизация и механизация производства на основе разработки и освоения новых видов высокопроизводительного технологического оборудования;
- совершенствование систем управления технологическими процессами на основе программно-целевого метода.

Повышение требований к качеству и технологичности продукции обуславливает необходимость изменения парка технологического оборудования. Важнейшим критерием эффективности технологии являются минимальные затраты времени и материальных ресурсов при заданном качестве продукции. Решению этой задачи способствует информационная технология, являющаяся техническим средством, которое позволяет извлекать новые знания из растущего информационного потока в области технологии машиностроения. Информационная технология — методы, системы и средства, используемые для хранения и обработки информации с помощью компьютера. Ни одну крупную проблему нельзя решить без переработки значительного объема информации. Информационными ресурсами являются библиотеки, банки данных и знания каждого отдельного специалиста. В настоящее время в мире создано около 3500 баз данных, к которым разрешён диалоговый доступ. В них хранится примерно 150 млн документов. Базы данных связаны между собой и с миллионами пользователей. Они постоянно расширяются и обновляются. В целом ежегодный мировой информационный поток составляет примерно 10 млн названий, что в пересчете на одного специалиста составляет 1500 страниц в день. Проанализировать такой объем информации очень сложно даже с применением ЭВМ. Так как информацию можно хранить, перерабатывать и передавать, то должны быть носитель, передатчик и получатель информации. Часто употребляют термин «данные», но он не является синонимом информации. *Данные* — это величины, факты, т. е. они являются сырьём для создания информации, полученной в результате обработки данных. *Информация* – процесс обучения и анализа данных, которые человек превращает в знания.

Человек отбирает ценную для себя информацию. Проблема определения ценности информации в настоящее время является наиболее актуальной. Значимость информации часто оценивается специалистом интуитивно, на основании собственного интеллекта, опыта и полученных данных. Компьютер стал основным источником информации, поэтому необходимо уделять внимание совершенствованию форм и методов работы с информационными технологиями, при этом следует учитывать, что компьютер решает скорее расчётную информационную нежели интеллектуальную задачу.

Цель заставляет человека думать, а информационная технология позволяет значительно сократить затраты труда на информационный поиск и способствует более правильному принятию специалистом окончательного решения.

Технология машиностроения в той или иной степени использует достижения науки и техники и развивается вместе с ними. Отсюда технология машиностроения определяется как отрасль науки, занимающаяся изучением связей и закономерностей процесса изготовления машин, задачами которой являются: повышение качества, снижение себестоимости изделий и повышение производительности труда на базе достижений науки и техники. При этом конечной целью развития технологии машиностроения является автоматическое саморегулирование процессов изготовления изделий автоматически, без участия человека. Для решения этой задачи необходимо досконально знать все технологические процессы изготовления машин и уметь управлять ими.

Тема 1.2 Основные понятия и положения (Лекция-дискуссия – 2 час.)

термины и определения

В технологии машиностроения как и в любой другой науке необходимо придерживаться терминологии, установленной государственными стандартами (ГОСТ). Каждому понятию установлен один стандартизованный термин, обязательный для применения во всех видах научной, технологической и учебной деятельности. Термин – слово или сочетание слов, употребляемое с оттенком специального научного значения. Правильное использование терминов является неотъемлемой частью работы специалиста. К одному из основных терминов относится «изделие» (рис. 2.1).

Изделие – любой предмет или набор предметов производства, подлежащих изготовлению на предприятии. Различают изделия основного и вспомогательного производства. *Изделия основного производства* предназначены для реализации. *Изделия вспомогательного производства* служат исключительно для собственных нужд предприятия-изготовителя. Когда одни и те же изделия одновременно реализуют и используют для собственных нужд, то их считают изделиями основного производства. В зависимости от наличия составных частей различают специфицированные и неспецифицированные изделия.

Специфицированными называют изделия, состоящие из двух и более составных частей (сборочные единицы, комплексы и комплекты). *Неспецифицированными* – изделия, которые не имеют составных частей (детали и заготовки). Изделием является единица промышленной продукции, количество которой может исчисляться в штуках (экземплярах). К изделиям относятся законченные и незавершенные предметы производства, в том числе заготовки. Для автозавода изделием является автомобиль, для завода двигателей – двигатель, для метизного завода – болт, для станкостроительного завода – станок и т. д.

Деталью называют изготовленное из однородного по наименованию и марке материала без применения сборочных операций. Следует учитывать, что деталью, например, является труба после покрытия её защитными или декоративными покрытиями или после того, как из куска однородного листового материала была изготовлена труба и место стыка сварено. Эти примеры демонстрируют исключение, в большинстве же случаев применение любых сборочных операций приводит к созданию сборочной единицы.



Рис. 1.1. Классификация изделий

Сборочной единицей называют специфицированное изделие, составные части которого подлежат соединению между собой на предприятии-изготовителе сборочными операциями (станок, коробка перемены передач, сцепление и др). Из специфицированных изделий состоят комплексы.

Комплексом называют два и более специфицированных изделия, не соединенных на предприятии-изготовителе сборочными операциями, но предназначенных для выполнения взаимосвязанных эксплуатационных функций. Примером комплекса может служить автоматическая линия или цех-автомат. В этом случае оборудование связано между собой специальными устройствами, которые передают заготовки от начала до конца их обработки.

Комплектом называют два и более изделия, не соединённых на предприятии-изготовителе сборочными операциями, которые представляют собой набор изделий, имеющих общее эксплуатационное назначение вспомогательного характера. В комплект могут входить детали и сборочные единицы, например комплект измерительной аппаратуры вместе с запасными частями и упаковочным ящиком, отдельный комплект запасных частей, комплект запасных ключей, комплект оборудования для производства определённых деталей и т. д.

качество изделий

Качеством изделий называют совокупность свойств и характеристик продукции, которая придаёт изделиям способность удовлетворять обусловленные ими предполагаемые потребности.

В машиностроении качество изделия определяется надёжностью, техническим, эстетическим и экологическим уровнями (рис.2.2). На качество изделия влияют многие взаимосвязанные технологические процессы, например проектирование, производство, сборка, эксплуатация и др.

Надёжность определяют как свойство изделия, заключающееся в его способности сохранить свои технические параметры во времени.



Рис. 1.2. Составляющие качества изделия

Соблюдение *технологической дисциплины* является гарантией обеспечения заданного качества выпускаемых изделий, а следовательно, и их надёжности. Надёжность закладывают при проектировании и отработке конструкции на технологичность. Она обеспечивается уровнем и стабильностью технологических процессов механической и химико-технологической обработки, сборки, контроля и поддерживается в процессе эксплуатации.

Недостаточная надёжность изделий приносит большие материальные и моральные потери. Однако увеличение надёжности требует дополнительных затрат средств и времени.

Учитывая, что надёжность – это свойство сохранять во времени в заданных пределах значения параметров, характеризующих способность выполнять требуемые функции в определённом режиме работы, технического обслуживания, ремонта, хранения и транспортирования – необходимо проведение экономического анализа эффективности мероприятий по увеличению надёжности на всех стадиях перехода изделия из исправного состояния в неработоспособное.

Безотказность характеризуется долей выявленных отказов в заданном интервале времени.

Долговечность – возможность сохранять работоспособность до предельного состояния при установленной системе технического обслуживания и ремонта. Чем больше наработка изделия до предельного износа (состояния), тем оно долговечнее. Показателями долговечности являются ресурс и срок службы изделия.

Ремонтопригодность – характеризуется эксплуатационной технологичностью.

Существенное влияние на эксплуатационные и производственные показатели оказывает конструкция изделия. Повышение уровня технологичности конструкции позволяет в значительной мере повысить эффективность производства. Обеспечение технологичности конструкции начинается с первых шагов разработки изделия и заканчивается прекращением его выпуска. Под *технологичностью конструкции изделия* понимается совокупность свойств конструкции, определяющих её приспособленность к достижению *оптимальных* затрат при производстве, эксплуатации, техническом обеспечении, ремонте и утилизации для заданных показателей качества, объема выпуска и условий выполнения работ.

Повышение уровня технологичности конструкции входит в комплексную систему управления качеством продукции. Основные задачи и показатели технологичности конструкции регламентированы нормативно-техническими документами. Технолог обязан осуществлять проверку конструкторской документации, оценивать уровень технологичности на всех этапах проектирования и давать своё заключение о технологичности данного изделия. После того, как технолог принимает чертежи от конструктора, вся ответственность по технологичности конструкции ложится на него. В случае возвращения технологом документов конструктору на доработку с предложениями по изменению конструкции требуются дополнительные затраты средств и времени. Поэтому целесообразно вести эту работу с самого начала совместно, что и практикуется в настоящее время в мировой практике. Считается, что критерием качества является выполнение изделия согласно лучшему мировому стандарту.

Требования покупателя определяют качество продукции. Нельзя создать конкурентоспособные изделия, например коробки перемены передач, станки или автомобили, не зная условий конкуренции на рынке. Маркетингом занимаются практически все машиностроительные предприятия производители. Деятельность заводов сводится не только к изучению рынка и отдельных его элементов, но и к использованию результатов изучения в обеспечении качества продукции.

Маркетинг – философия бизнеса, это не набор отдельных элементов, а цельная система. Некоторые предприятия машиностроения, ведя маркетинговые исследования, находят рынки сбыта то в одной, то в другой стране, т. е. продолжают продажи даже относительно устаревших изделий. Уровень же конкурентоспособности определяется к конкретному рынку сбыта. Если изделие безнадежно устарело, но реализация продолжается, научные и производственные силы отвлечены на его производство, то это подрывает престиж предприятия. Только изучая спрос, доход, жизненный уровень и запросы потребителя, проводя наблюдения, интервьюирование, пробные продажи своих изделий, можно достичь результата. Исследование рынка на наличие спроса на новый товар является наиболее сложной задачей, с которой сталкивается машиностроительное предприятие.

Предприятие, которое занимается сбытом своей продукции, стремится достигнуть такого качества изделий, чтобы её рекламировал сам потребитель. Многие дочерние машиностроительные предприятия только собирают узлы и агрегаты, получая детали от разных фирм. С поставщиками комплектующих деталей заключаются договоры, исключающие дефектные поставки. Если в процессе поставки будет обнаружено изделие, качество которого не соответствует заданному, то производится контроль всех изделий, поступающих от этого предприятия. При этом поставщика обязывают внедрять у себя статистические методы контроля качества. При повторных поставках от этого поставщика некачественных изделий от его услуг отказываются.

Поставщик несёт ответственность за качество поставляемых изделий, поэтому сборочное предприятие не включает в технологический процессходной контроль. При этом детали должны поставляться точно в срок, что позволяет заказчику практически не хранить эту продукцию на складах. Важным вопросом взаимодействия с поставщиками является их подготовленность к заказу, требованиям по качеству, срокам поставки и т. п.

Перспективнее начинать взаимодействовать с поставщиками на стадии проектирования нового изделия, при этом предприятия-поставщики становятся составной частью предприятия-заказчика и берут на себя функции по обеспечению качества изделий. Если поставщик постоянно совершенствует систему обеспечения качества, повышает производительность обработки и снижает её себестоимость, то ему не придётся участвовать в конкурентной борьбе поставщиков, он будет работать на долгосрочной основе, что даёт наибольший эффект в достижении высшего качества изделий. Крупное машиностроительное предприятие должно направлять своих специалистов как для контроля уровня качества, так и для ознакомления сотрудников предприятия-поставщика с проблемами совершенствования качества.

Следует учитывать, что затраты на эти мероприятия окупаются. Повышать свой технический уровень весьма престижно, так как высокая квалификация тесно взаимосвязана с положением в обществе и материальным благополучием. Это заставляет стремиться к повышению своей квалификации, и, в частности, в области патентной грамотности, поскольку в обязанность специалистов машиностроительных предприятий входит также выявление «ноу-хау».

Выражение «ноу-хау» (от англ. *know-how* – знаю как) имеет довольно много определений. В машиностроении это выражение имеет следующий смысл: конструкторские или технологические не запатентованные особенности производства, без знания которых воспроизводство новой техники по образцам или информации практически невозможно, что заставляет держать эти особенности производства втайне от конкурентов и позволяет опережать их.

На уровне предприятий это означает необходимость иметь методику выявления и оценки ноу-хау, умение оценивать технико-экономическую и коммерческую ее значимость.

Доступ к ноу-хау должен быть только у тех, кто непосредственно связан с данным решением по производственной необходимости, и только в той части, в которой это необходимо. Это в какой-то мере противоречит привычному пониманию распространения передового опыта. Но выход на мировой рынок и успешная конкуренция с другими фирмами не возможны без опережения их по уровню технологии. Фактически ноу-хау – это тот же товар и его можно продавать и иметь дополнительный источник финансовых поступлений для предприятия, на котором были разработаны новые технологические режимы обработки, новые методы обработки, сборки, наладки и т. д.

Таким образом, поиск таких технологических решений, которые могут составить ноу-хау или быть запатентованы, проводится специалистами постоянно, начиная со стадии проектирования и заканчивая эксплуатацией.

Специалисты России часто не анализируют, какие из новых технических решений следует патентовать или перевести в ранг ноу-хау. К сожалению, существенной помощи от патентных и других служб в этом вопросе они пока не получают. Поэтому и вопрос ноу-хау тоже должен быть в поле зрения современного специалиста-машиностроителя. С выходом на мировой рынок в условиях повышения качества изделий и осуществления внешнеторговых операций изучение проблем, связанных с новыми решениями технологических задач, приобретает огромное значение.

Качество изделий характеризуется обобщенными характеристиками (точностью, качеством поверхностного слоя, долговечностью, надежностью, эстетичностью и т. п.).

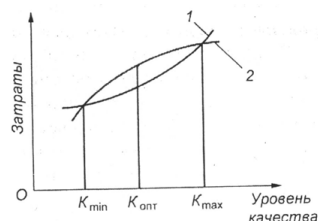


Рис. 2.3. Оценка оптимального качества изделия: 1 – производитель; 2 – потребитель

Повышение качества является основной задачей машиностроительного производства, но какой ценой оно будет достигнуто – является очень важным вопросом. Существует понятие *оптимальное качество* (K_{opt}), т. е. самое выгодное для изготовления в конкретных производственных условиях (рис.2.3).

Производитель 1 несет определенные затраты на приобретение, эксплуатацию, ремонт оборудования, обрабатываемого и контрольного инструмента, технологической оснастки, на закупку материала, заготовок и др.

Потребитель 2 затрачивает средства на устранение брака при эксплуатации изделия, покупку запасных частей при выходе их из строя по мере износа, техническое обслуживание и т. д. Целесообразно изготовление изделия с оптимальным уровнем качества $K_{\text{опт}}$, при котором разность между кривой 1 и 2 максимальна. Если же уровень качества будет выше K_{max} или ниже K_{min} , то производство станет убыточным. Только правильно построенный технологический процесс может обеспечить высокое качество изделий при оптимальной стоимости, удовлетворяющей как изготовителя, так и потребителя. Не следует забывать, что методы и средства достижения качества изделия должны оставаться определенное время внутри предприятия как её интеллектуальная собственность.

производственный процесс

Производственным процессом называют совокупность всех действий людей и орудий труда, необходимых на данном предприятии для изготовления и ремонта продукции. В производственный процесс входят все процессы, обеспечивающие изготовление изделий, начиная с момента поступления на предприятие исходных заготовок, их транспортирования, складирования, контроль, механическая и термическая обработка, сборка, а также сопутствующие им вспомогательные процессы изготовления инструмента и технологической оснастки, заточка и контроль инструмента и т. д.

Производственный цикл — интервал времени от начала до окончания производственного процесса изготовления или ремонта изделия. *Производственная мощность* — расчетный максимально возможный в определенных условиях объем выпуска изделий в единицу времени. *Производственной партией* называют предметы труда одного наименования и типоразмера, выпускаемые в течение определенного интервала времени.

Состав произведенных процессов предприятия зависит от его специализации, объема выпуска, объема кооперирования и характера технологических процессов. Часто машиностроительные предприятия закупают сложные и металлоемкие заготовки и практически никогда не изготавливают крепежные детали, так как по кооперации их поставляют специализированные предприятия, что значительно дешевле. Также из экономических соображений предприятия закупают готовые изделия или агрегаты. Как правило, в состав машиностроительного предприятия входят заготовительные металлообрабатывающие и вспомогательные цехи, транспортные, складские, энергетические, санитарно-технические и общезаводские устройства.

Производственный процесс можно рассматривать не только в рамках всего предприятия, но и в рамках отдельного цеха, участка и т. д. Например, все виды работ на механическом участке по производству шестерни будут включены в производственный процесс этого участка.

Различают основное и вспомогательное машиностроительное производство. *Основным производством* называют производство товарной продукции (изделия основного производства). *Вспомогательным производством* называют производство средств, необходимых для обеспечения функционирования основного производства (изделия вспомогательного производства).

Производственный процесс оценивают, в частности, программой выпуска, т. е. количеством изделий, подлежащих изготовлению в единицу времени (день, месяц, квартал, год).

технологический процесс

Технологическим процессом называют часть производственного процесса, содержащую целенаправленные действия по изменению и (или) определению состояния изделия. Например, в процессе механической обработки изменяют размеры, форму, взаимное расположение и величину микронеровностей обрабатываемых поверхностей; при термической обработке — состояние изделия, его твердость, структуру и другие свойства материала; при сборке изделия — относительное положение деталей в собираемом узле.

Технологический процесс составляет главную часть производственного процесса. По технологическому процессу механической обработки заготовок можно судить о последовательности, способах времени обработки и др.

Технологическая дисциплина — соблюдение точного соответствия технологического процесса изготовления или ремонта изделия требованиям технологической и конструкторской документации.

Групповым технологическим процессом называют технологический процесс изготовления группы изделий с разными конструктивными, но общими технологическими признаками.

Типовым технологическим процессом называют технологический процесс изготовления группы изделий с общими конструктивными и технологическими признаками.

Необходимо стремиться к построению оптимального (наилучшего, наиболее соответствующего определенным условиям и задачам) технологического процесса.

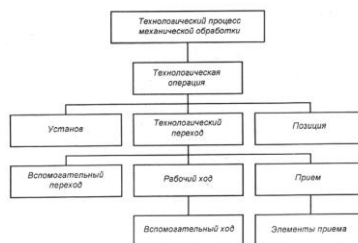


Рис. 1.4. Схема элементов технологического процесса

Весь технологический процесс механической обработки заготовок делят на составные элементы: технологические операции, технологические переходы, позиции и др. Основной частью технологического процесса является технологическая операция (рис.2.4).

технологическая операция

Технологической операцией называют законченную часть технологического процесса, выполняемую на одном рабочем месте. Следует учитывать, что *рабочим местом* является элементарная единица структуры предприятия, где размещены исполнители работы, обслуживающие технологическое оборудование, на ограниченное время оснастка и предметы труда. Например, обработку ступенчатого вала можно выполнять в следующей последовательности: на первой операции подрезают торцы и зацентрируют вспомогательные базы, на второй — обтачивают наружную поверхность, на третьей — шлифуют эти поверхности.

Типовой технологической операцией называют технологическую операцию, характеризующую единством содержания и последовательности технологических переходов для группы изделий с одними конструктивными и технологическими признаками.

Групповой технологической операцией называют технологическую операцию совместного изготовления группы изделий с разными конструктивными, но общими технологическими признаками.

Виды технологических операций. Технологический процесс можно построить по принципу концентрированных или же дифференцированных технологических операций.

Концентрированной технологической операцией называют такую, которая включает в себя большое количество технологических переходов. Как правило, данная операция имеет многоинструментальную наладку. Пределом концентрации операций является полная обработка детали на одной операции.

Критерием оценки степени концентрации операций является количество переходов, осуществляемых в одной операции. Различают три основных вида концентрации операций: последовательную (рис. 2.5,а), параллельную (рис. 2.5,б) и параллельно-последовательную (рис. 2.5,в). Если переходы в операции выполняются один за другим, то концентрацию называют последовательной (универсальные станки), если же они совмещены в один сложный технологический переход, т. е. выполняются одновременно, то концентрацию операций называют параллельной (многоинструментальные станки). Концентрацию называют параллельно-последовательной, если последовательно одновременно обрабатывается несколько поверхностей (многоинструментальные станки).

Достоинство параллельной концентрации операций состоит в следующем: сокращается длительность технологического цикла, уменьшаются число установов заготовок, количество рабочих приспособлений, применяются высокопроизводительные станки, упрощаются учет и планирование производства, уменьшаются количество рабочих станочников и потребная производственная площадь.

Недостатками параллельной концентрации операций является необходимость в сложном и дорогостоящем оборудовании; сложная и трудоёмкая наладка.

Дифференцированной называют операцию, состоящую из минимального количества переходов. Пределом дифференциации является выполнение технологической операции, состоящей из одного технологического перехода. Достоинства дифференциации операций состоят в следующем: применяется сравнительно простое и дешёвое оборудование, простота и незначительная сложность их наладки, создается возможность применения более высоких режимов обработки.

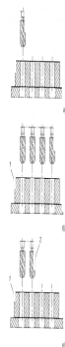


Рис. 1.5. Основные виды концентрации операций:

a – последовательная; *b* – параллельная; *c* – параллельно-последовательная

Недостатки принципа дифференциации операций: удлиняется технологическая линия, увеличиваются количество требуемого оборудования и производственная площадь, число рабочих и установок.

Не следует опростетчиво стремиться к высокой степени концентрации операции. Часто бывает нецелесообразно производить обработку с высокой степенью концентрации операции. Неправильное определение оптимальной концентрации приводит к серьезным ошибкам и большим неоправданным затратам, которые значительно повышают себестоимость изделий.

технологический переход

Технологическим переходом называют законченную часть технологической операции, выполняемой одними и теми же средствами технологического оснащения при постоянных технологических режимах и установке. Если при обточке валика сменяли инструмент, то обработка этим инструментом той же поверхности заготовки будет являться новым технологическим переходом (рис. 2.6). Но сама смена инструмента является вспомогательным переходом.

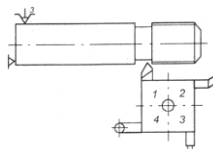


Рис. 1.6. Схема технологического перехода

Вспомогательным переходом называют законченную часть технологической операции, состоящей из действий человека и (или) оборудования, которые не сопровождаются изменением свойств предмета труда, но необходимы для выполнения технологического перехода. Переходы могут быть со- вмещены во времени за счёт одновременной обработки нескольких поверхностей, т.е. могут осуществляться последовательно (черновая, полу- чистовая, чистовая обточки ступенчатого вала или сверления четырёх отверстий одним сверлом), параллельно (обточка ступенчатого вала несколькими резцами или сверление четырёх отверстий сразу четырьмя свёрлами) или параллельно-последовательно (после обточки ступенчатого вала одновременно несколькими резцами, одновременное снятие фасок несколькими фасонными резцами или сверление четырёх отверстий последовательно двумя свёрлами).

Установ — часть технологической операции, выполняемая при неизменном закреплении обрабатываемых заготовок или собираемой сборочной единицы. Поворот деталей на какой-либо угол является новым установом. Если валик вначале обтачивают в трехкулачковом патроне с одного установа, а затем его перевернут и обтачивают, то это потребует двух установов при одной операции (рис. 2.7).

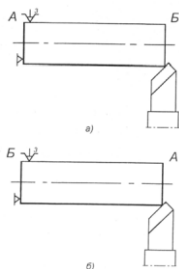


Рис. 1.7. Схема первого (а) и второго (б) установов

Позиция. Установленная и закрепленная на поворотном столе заготовка, подвергаемая сверлению, рассверливанию и зенкерванию, имеет один установ, но с поворотом стола она будет занимать новую позицию.

Позицией называют фиксированное положение, занимаемое жестко закрепленной обрабатываемой заготовкой или собираемой сборочной единицей совместно с приспособлением относительно инструмента или неподвижной части оборудования при выполнении определенной части операции. На многошпиндельных автоматах и полу- автоматах заготовка при одном ее закреплении занимает различные позиции относительно станка. Заготовка перемещается в новое положение вместе с зажимным устройством (рис.2.8).

При разработке технологического процесса обработки заготовок предпочтительно *заменять установы позициями*, так как каждый дополнительный установ вносит свои погрешности обработки.

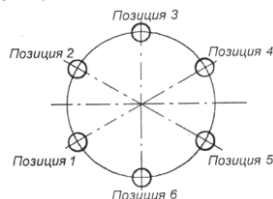


Рис. 1.8. Схема смены позиций заготовки на многошпиндельном станке

Рабочий и вспомогательный ходы. *Рабочим ходом* называют законченную часть технологического перехода, состоящего из однократного перемещения инструмента относительно заготовки, сопровождаемого изменением формы, размеров, качества поверхности и

свойств заготовки. Рабочий ход обычно сопровождается непрерывную обработку одного слоя заготовки, на- пример на токарном станке — обработка вала на проход, на строгальном станке — одно перемещение резца при резании.

Вспомогательный ходом называют законченную часть технологического перехода, состоящую из однократного перемещения инструмента относительно заготовки, необходимого для подготовки рабочего хода. Например, при черновой обточке вала резец возвращается в исходное положение, совершая вспомогательный ход.

Прием. *Приемом* называют законченную совокупность действий человека, применяемых при выполнении технологического перехода или его части и объединенных одним целевым назначением. Обычно приемом является вспомогательное действие оператора при управлении станком (вручную), измерение заготовки. *Элемент приема* — нажатие кнопки, перемещение рукоятки и т. д.

Важными характеристиками технологического процесса и операции являются цикл технологической операции, такт и ритм выпуска.

Цикл, такт и ритм выпуска. *Циклом* технологической операции называют интервал календарного времени от начала до конца периодически повторяющейся технологической операции независимо от числа одновременно изготавливаемых изделий.

Тактом называют интервал времени, через который периодически производится выпуск изделий или заготовок определенных наименований, типоразмера и исполнения.

Ритмом выпуска называют количество изделий или заготовок определенных наименований, типоразмеров и исполнений, выпускаемых в единицу времени.

Желательно, чтобы время, затрачиваемое на выполнение одной операции, было равным времени такта выпуска или кратным ему. Такое корректирование затрачиваемого времени на операцию достигается той или иной степенью концентрации операций, применением оптимальных режимов обработки, сокращением вспомогательного времени за счет множественных приспособлений, автоматизации загрузки, транспортирования, использования более высокопроизводительного оборудования, параллельной работы на однотипных станках-дублерах и др.

Раздел 2. Проектирование технологических процессов

Тема 2.1 Принципы и задачи проектирования (Лекция-дискуссия – 1 час.)

Основой проектирования технологических процессов в машиностроении служат два принципа – технический и экономический. *Технический принцип* предусматривает полное обеспечение технологическим процессом всех требований рабочего чертежа и технических условий на изготовление заданного изделия, *экономический* – минимальные затраты труда и издержки производства. Основное условие и требование к технологическому процессу– выполнение обработки изделия с наиболее полным использованием технических возможностей средств производства при наименьших затратах времени и наименьшей себестоимости изделий.

Технологические процессы разрабатывают при проектировании новых и реконструкции существующих промышленных предприятий, а также при организации новых производственных объектов на действующих заводах. Кроме того, технологические процессы корректируют или разрабатывают новые на действующих заводах при выпуске освоенной продукции. Это вызвано непрерывным текущим усовершенствованием объектов производства и необходимостью внедрения в действующее производство новейших достижений производственной техники.

Проектирование технологических процессов механической обработки имеет целью дать подробное описание процессов изготовления детали с необходимым технико-экономическим обоснованием принятого варианта обработки. В результате оформления технологической документации инженерно-технический персонал и рабочие-исполнители получают необходимые данные и инструкции для осуществления спроектированного технологического процесса на предприятии. Технологические разработки позволяют выявить необходимую номенклатуру обрабатывающего оборудования, инструментов, технологической оснастки для выпуска изделий, трудоёмкость и себестоимость изготовления изделий.

Тема 2.2 Классификация технологических процессов (Лекция-дискуссия – 1 час.)

Технологические процессы в зависимости от своего назначения и условий производства могут иметь различные виды и формы. Вид технологического процесса определяется числом изделий, охватываемых процессом (одно изделие, группа однотипных или разнотипных изделий).

В соответствии с ГОСТ 3.1109-82 технологические процессы подразделяют на единичные, унифицированные, типовые, групповые, перспективные, рабочие, проектные, временные и стандартные.

Единичный технологический процесс – это технологический процесс изготовления изделия одного наименования, типоразмера и исполнения независимо от типа производства. Разработка такого процесса характерна для оригинальных изделий, не имеющих общих признаков с изделиями, ранее изготовленными на предприятии.

Унифицированный технологический процесс – это технологический процесс, относящийся к группе деталей, характеризующихся общностью конструктивных и технологических признаков. Унифицированные технологические процессы подразделяются на типовые и групповые и находят широкое применение во всех видах серийного производства.

Типовой технологический процесс – это технологический процесс изготовления группы деталей с общими конструктивными и технологическими признаками, характеризуется общностью содержания и последовательности большинства технологических операций для группы таких деталей и используется как информационная основа при разработке рабочего технологического процесса.

Групповой технологический процесс – это технологический процесс изготовления группы деталей с разными конструктивными, но общими технологическими признаками.

В соответствии с этим определением групповой технологический процесс представляет собой процесс обработки деталей различной конфигурации, состоящий из комплекса групповых технологических операций, выполняемых на специализированных рабочих местах в последовательности техно-логического маршрута изготовления определённой группы деталей (ГОСТ 14.316-75). Групповые процессы, применяемые в промышленности, разрабатывают на конструктивно и технологически сходные детали для всех типов производства не только на уровне предприятия.

Перспективный технологический процесс – это технологический процесс, соответствующий современным достижениям науки и техники, методы и средства осуществления которого полностью или частично предстоит освоить на предприятии.

Рабочий технологический процесс – это технологический процесс, выполняемый по рабочей технологической документации, разрабатывается только на уровне предприятия и применяется для изготовления конкретной детали.

Проектный технологический процесс выполняется по предварительному проекту технологической документации.

Временный технологический процесс применяется на предприятии в течение ограниченного периода времени из-за отсутствия надежного оборудования или в связи с аварией до замены на более современный.

Стандартный технологический процесс – это технологический процесс, установленный стандартом и выполняемый по рабочей технологической документации, оформленной стандартом (ОСТ, СТП), и относящийся к конкретному оборудованию, режимам обработки и технологической оснастке.

Комплексный технологический процесс – это процесс, в состав которого включаются не только технологические операции, но и транспортнонакопительные, контрольные, моечные, загрузочно-разгрузочные и др. Такие процессы проектируются при создании АЛ и ГПС.

Классификация технологических процессов в зависимости от их видов, характера производства, технологических и других признаков показана на рис.4.1.



Рис. 2.1. Классификация технологических процессов

Тема 2.3 Этапы проектирования технологических процессов (Лекция-дискуссия – 2 час.)

В целом проектирование технологических процессов обработки деталей и сборки узлов представляет собой сложную, трудоёмкую и многовариантную задачу. Поэтому его выполняют в несколько последовательных этапов.

Вначале делают предварительный проект технологического процесса; на последующих стадиях его уточняют и конкретизируют на основе детальных технологических расчётов. Последовательным уточнением предварительного проекта получают законченные разработки технологического процесса. Правильное решение удаётся получить только после разработки и сравнения нескольких технологических вариантов.

Степень проработки технологического процесса в деталях зависит от типа производства. В условиях массового производства технологические процессы разрабатывают подробно для всех деталей изделия. Такие процессы называют *операционными*. Технологическая документация на них содержит подробную информацию об операциях и переходах, режимах обработки и межоперационных размерах деталей, инструменте, оснастке и т.д. В единичном производстве ограничиваются сокращённой разработкой технологических процессов, так как подробная разработка их в данных условиях экономически не оправдывается. Эти технологические процессы называют *маршрутными*.

Процесс проектирования содержит взаимосвязанные и выполняемые в определённой последовательности этапы, к которым относятся:

- определение типа производства и методов работы;
- выбор метода получения заготовки и установление предъявляемых к ней требований;
- выбор и обоснование технологических баз;
- назначение маршрута обработки отдельных поверхностей и составление маршрута обработки детали в целом;
- расчёт припусков, установление технологических допусков и предельных размеров заготовки на отдельных стадиях обработки;
- уточнение степени концентрации операций технологических переходов;
- выбор обрабатывающего оборудования, технологической оснастки и инструментов;
- расчёт режимов резания;
- определение настроечных размеров;
- установление норм времени и квалификации рабочих на операциях;
- оформление технологической документации.



Рис. 4.2. Основные этапы проектирования технологических процессов механической обработки

Взаимосвязь этапов проектирования и многовариантность частных и общих решений поставленной задачи хорошо видна из рассмотрения укрупнённой схемы (рис. 4.2) последовательного выполнения этапов проектирования технологии механической обработки заготовки применительно к условиям массового производства.

Общие и частичные варианты (выполнения отдельных этапов) показаны штриховыми разветвляющимися линиями. Отдельные этапы, например расчёт темпа и определение типа производства, расчёт режимов резания, установление нормы времени на обработку, решаются однозначно по предварительно установленным условиям и исходным данным.

При проектировании технологических процессов обработки сложных деталей суммарное число возможных вариантов может быть весьма значительным. Оптимизацию проектируемых и действующих технологических процессов производят по различным целевым функциям (минимальной себестоимости изготовления детали, максимальной производительности обработки, по заданному сроку окупаемости дополнительных капитальных вложений в производство).

Исходными данными для проектирования технологических процессов механической обработки являются:

- рабочий чертёж обрабатываемой детали с указанием её материала, конструктивных особенностей и размеров;
- технические условия на изготовление детали, характеризующие точность и качество обрабатываемых поверхностей, а также особые требования к твёрдости и структуре материала, термической обработке, балансировке и т.п.;
- объём выпуска изделий, в состав которых входит изготавливаемая деталь, с учётом выпуска запасных частей;
- планируемый интервал времени (обычно в годах) выпуска изделий;

При проектировании технологических процессов для действующего производства необходимо располагать информацией о имеющемся оборудовании, площадях и других местных производственных условиях. При проектировании используют справочные и нормативные материалы, каталоги и паспорта оборудования, альбомы приспособлений; ГОСТы и нормативы на режущий и измерительный инструменты, нормативы точности, шероховатости, расчёта припусков, режимов резания и технического нормирования времени; тарифно-квалификационные справочники и другие материалы. Оформление технологических разработок производится на бланках технологической документации.

Проектированию технологического процесса предшествует подробное изучение рабочего чертежа детали, технических условий на её изготовление и условий её работы в изделии. Особое внимание уделяется возможности улучшения технологичности конструкции детали, так как в результате может быть получен значительный эффект от снижения трудоёмкости и себестоимости выполнения процессов обработки.

Разработанные технологические процессы оформляются на соответствующих технологических документах.

Раздел 3. Автоматизация технологических процессов

Тема 3.1. Основные понятия и направления автоматизации (Лекция-дискуссия – 1 час.)

Под *автоматизацией* технологических процессов понимается замена ручного труда машинным на стадии обслуживания и управления станком, системой станков или технологическим процессом в целом.

Механизация охватывает ту часть технологического процесса, которая оценивается временем обработки заготовки и представляет собой замену ручного труда машинным непосредственно при обработке заготовки:

Автоматизация является дальнейшим развитием механизации и предусматривает замену ручного труда уже на стадии обслуживания и управления. Автоматизация решает задачу создания принципиально новой техники, методов обработки, конструкции и компоновки обрабатывающего и сборочного оборудования, которые были бы невозможны при участии рабочего.

Автоматизация станков, заключающаяся в оснащении их загрузочными и разгрузочными устройствами, приспособлениями и механизмами, упрощающими и ускоряющими некоторые действия рабочего, называется *малой автоматизацией*.

Развитие и внедрение автоматизации обеспечивает повышение производительности труда и качество выпускаемых изделий, сокращение числа производственных рабочих по сравнению с этими показателями при неавтоматизированном производстве.

Вместе с тем повышается стоимость, усложняются ремонт, наладка и обслуживание оборудования.

Важнейшим фактором успешного внедрения автоматизации и механизации является *надёжность* автоматизированного оборудования.

Следует учитывать, что не каждый технологический процесс пригоден в качестве исходного для создания автоматизированного оборудования. Поэтому необходимо из всего многообразия возможных вариантов обработки данной заготовки выбрать оптимальный, обеспечивающий заданное качество и точность изделий при наивысшей производительности труда и минимальной себестоимости обработки.

Станок-полуавтомат – это самодействующая машина, автоматически выполняющая все элементы цикла при ручном возобновлении последнего.

Станок-автомат выполняет в автоматическом режиме все элементы цикла (включая возобновление) кроме наладки и контроля.

Основным направлением развития автоматизации производства является автоматизация процессов сборки, так как в настоящее время она составляет лишь 6% при трудоёмкости сборки 25% от трудоёмкости изготовления автомобиля.

Тема 3.2 Автоматические линии и их классификация (Лекция-дискуссия – 1 час.)

В машиностроении под автоматической линией (АЛ) понимается система станков, расставленных по ходу выполнения технологического процесса, предназначенная для преобразования заготовки в готовую деталь путём выполнения технологических операций механической обработки (сборки), межоперационного транспортирования и накопления заготовок, загрузки и разгрузки станков, автоматического контроля и т.д. При этом межстаночное перемещение заготовок может осуществляться непосредственно от станка к станку или с помощью приспособлений-спутников.

Применение АЛ для изготовления различных деталей с выполнением разнообразных операций механической обработки, сборки, контроля, упаковки, термической обработки и т.п. вызвало необходимость в большом числе конструктивных решений и компоновок линий. Классификация линий по конструктивно-компоновочным признакам показана на схеме.

В *синхронных* АЛ заготовки во время обработки передаются непосредственно от одного станка к другому через одинаковые промежутки времени, равные циклу обработки.

В *несинхронных* АЛ обрабатываемые заготовки не связаны жёстко с транспортом, они могут накапливаться перед рабочими позициями, что позволяет работать последующим позициям при кратковременных остановках предыдущих.

Несинхронные АЛ состоят из станков, каждый из которых снабжён бункером или магазином для хранения заготовок деталей. Благодаря гибкой связи станки могут работать независимо.

Линии с жёсткой и жёстко-гибкой связью создают как с *приспособлениями-спутниками*, так и без них.

Стационарные АЛ характеризуются тем, что заготовки в процессе обработки не изменяют своего положения относительно станка и лишь после выполнения обработки в очередной позиции транспортируются на следующую.

На *роторных* и *цепных* АЛ заготовки перемещаются непрерывно. Каждый станок-ротор вращается непрерывно вокруг своей оси с определённой скоростью. При этом обработка заготовок совмещается с транспортированием.

Для обработки на АЛ заготовок сложной формы используют АЛ с приспособлениями-спутниками, которые перемещаются вместе с заготовками детали от позиции к позиции. После обработки заготовок спутники должны возвращаться в исходное положение, для чего требуются специальные транспортеры на линиях.

В настоящее время вместо прямоточных АЛ проектируют линии, основанные на принципе *ветвящегося потока*, что позволяет существенно увеличить их производительность. Построение АЛ по этому принципу иногда почти в 2 раза увеличивает их производительность без существенного увеличения числа станков.

Весьма эффективным решением повышения производительности и надёжности АЛ при массовом выпуске продукции является проектирование АЛ из параллельных потоков.

В зависимости от конструктивных особенностей изготавливаемых деталей и программы их выпуска АЛ компонуют из универсальных, агрегатных, специализированных, специальных станков или станков-роторов.

Тема 3.3 Гибкие производственные системы (Лекция-дискуссия – 1 час.)

Современное машиностроительное производство характеризуется быстрой сменяемостью объекта производства и большой номенклатурой выпускаемых изделий. В этих условиях основой развития машиностроения должно быть автоматизированное гибкое производство во всех его видах (массовое, крупносерийное, серийное и даже мелкосерийное).

Каждый вид гибкого автоматизированного производства требует особых принципов построения оборудования. Так, для серийного и мелкосерийного производства создают гибкие производственные участки (ГАУ), работающие по схеме станок–склад.

Гибкие автоматические линии для крупносерийного производства сохраняют и развивают основные достоинства традиционных автоматических линий – комплектность обработки и системную автоматизацию производства всех деталей, входящих в изделие, для получения максимального эффекта перехода на новую или модернизированную продукцию без потерь в производительности, точности, ритмичности оборудования, без существенных дополнительных финансовых потерь производства.

Согласно принятой в нашей стране терминологии (ГОСТ 26228-81) под ГАЛ понимается гибкая производственная система (ГПС), в которой технологическое оборудование расположено в принятой последовательности технологических операций. В отличие от ГАЛ ГАУ – это ГПС, функционирующая по технологическому маршруту, в котором предусмотрена возможность изменения последовательности использования технологического оборудования.

Составной частью любой ГПС является гибкий производственный модуль (ГПМ), которым называют единицу технологического оборудования для производства изделий произвольной номенклатуры. ГПМ с программным управлением автономно функционирует, автоматически осуществляет все функции, связанные с изготовлением изделий разной номенклатуры, обладает возможностью встраивания в ГПС.

Тема 3.4 Промышленные роботы (Лекция-дискуссия – 1 час.)

Робот – механическая система с манипуляционными устройствами, системой управления, комплексом чувствительных элементов и средствами передвижения в пространстве.

В роботах реализуется идея функционального моделирования производственных рабочих, занятых на различных технологических операциях производственного процесса.

Под *промышленным роботом* понимается перепрограммируемый манипулятор, способный автоматически выполнять комплекс действий, предусмотренных программой.

В общем случае промышленный робот включает в себя следующие основные элементы: манипуляционные устройства, систему управления, чувствительные элементы и средства передвижения.

Манипуляционные устройства робота – исполнительные органы, имитирующие действие человеческих рук в натуральном масштабе с любым увеличением или уменьшением, а также усилием по мощности.

Система управления (с ЭВМ или без неё) может иметь несколько уровней, аналогично различным ступеням нервной системы и мозга человека. *Чувствительные элементы* робота дают необходимые сигналы в систему управления о приближении руки к предметам, прикосновении и т.д. Эти элементы позволяют роботу ориентироваться нужным образом для достижения определённых целей в среде, где он функционирует.

Средства передвижения робота могут быть любыми в зависимости от его назначения: шагающие механизмы; устройства на колёсах; устройства на гусеницах; комбинация всех трёх способов.

Робот – многоцелевая машина и отличается от обычного автомата гибкостью и универсальностью выполнения различных операций.

По методу управления роботы делятся на три группы: с ручным, автоматическим и комбинированным управлением.

Термин «промышленный робот» обычно относится к манипуляторам с автоматическим или комбинированным управлением.

Применение промышленных роботов характеризуется тем, что:

- не требуется длительных сроков внедрения;
- не требуется больших затрат при переводе промышленного робота от одной работы к другой;
- обеспечивается низкая стоимость отладки робота.

Существующие роботы можно подразделить на три класса;

- человекоподобные;
- информационные (спутники Земли и др.);
- промышленные.

По своим возможностям промышленные роботы относятся к следующим трём поколениям:

Первое поколение представляет собой манипулятор с программным устройством управления.

Второе поколение – роботы с осязанием. Исполнительные руки робота снабжаются различными датчиками, выдающими информацию о состоянии рук и предметов, с которыми он должен манипулировать, а также об основных свойствах среды, где происходит процесс. Такими датчиками могут быть контактные датчики, сигнализирующие о прикосновении руки робота к предметам; локационные, определяющие скорость движения и расстояние до предметов; телевизионные и оптические, образующие искусственное зрение, а также датчики, различающие цвет, теплоту, звук и т.д.

Третье поколение – роботы с искусственным интеллектом.

Конструкции промышленных роботов классифицируют по следующим признакам:

- *назначение* – универсальные и специальные;
- *характер движения руки* – совершающие движение по цилиндрической и сферической поверхностям;
- *тип приводов движения* – гидравлические, пневматические, электрические и смешанные;
- *тип передвижения робота* – неподвижные (напольные и подвесные), напольные подвижные, подвесные подвижные;
- *размещение пульта управления* – отдельный пульт и пульт на роботе;
- *конструкция пульта управления* – программа задаётся на перфоленте, магнитной ленте или барабане, программа задаётся панелью со штекерным набором, управление от ЭВМ;
- *технические возможности*;
- *масса поднимаемых деталей и величина раскрытия захватов*;
- *величина подъёма и выдвигания захвата*.

По производственно-технологическому признаку промышленные роботы могут быть подразделены на две группы:

- производственные (не более 20% общемирового парка);
- подъёмно-транспортные.

К первой группе относятся промышленные роботы, непосредственно участвующие в технологическом процессе в качестве производящих или обрабатывающих машин: сварочные, покрасочные.

Наиболее эффективно применение промышленных роботов в условиях многономенклатурного производства, требующего частой смены выпускаемых изделий и соответствующих изменений технологического процесса и переналадки оборудования. В этих условиях в наибольшей степени используются универсальные свойства роботов.

Тема 3.5 Автоматизация проектирования технологических процессов (Лекция-дискуссия – 1 час.)

Применение ЭВМ позволяет решить большие технологические задачи: проектировать типовые технологические процессы изготовления стандартных деталей, разрабатывать нормативы для технологического проектирования. С помощью ЭВМ можно выбрать метод получения заготовки, рассчитать припуск на обработку и точность обработки, режимы резания и нормы времени и т.п. Поэтому проектирование технологических процессов обработки резанием и сборки с помощью ЭВМ является одной из основных технологических задач. ЭВМ можно использовать и как средство автоматического управления комплексом технологического оборудования.

Проектированию технологического процесса на ЭВМ предшествует разработка его математической модели в виде аналитических или экспериментальных зависимостей, таблиц. Следует учитывать, что сложные явления невозможно описать точными математическими формулами, поэтому их представляют приближёнными (аппроксимирующими) выражениями.

Наиболее сложной задачей является предварительная разработка алгоритма технологического проектирования и составления программы ЭВМ.

Алгоритмом называют систему операций, выполняемых в определённом порядке для решения поставленной задачи. Программа представляет собой описание алгоритма на определённом языке. Программы перед вводом в ЭВМ кодируются на языке машины и записываются на различных носителях. После этого программа представляет собой совокупность команд, преобразуемых ЭВМ в управляющие сигналы.

Технологические маршруты обработки заготовок деталей разрабатывают на основе типовых технологических процессов. Исходными данными являются конструкция детали и технологические условия на её изготовление, вид заготовки, объём выпуска, данные об оборудовании и технологической оснастке. При этом деталь относят к классу, группе или подгруппе в соответствии с общесоюзным классификатором. Сначала кодируют исходную информацию, а затем записывают её на перфоленту, которая вводится в приёмное устройство ЭВМ. При кодировании операций указывают их код, характеризующий операцию и выполняемые работы.

Использование ЭВМ при проектировании технологических процессов обработки резанием обеспечивает снижение трудоёмкости в 10-15 раз и себестоимости, по сравнению с обычными методами проектирования, в 2-4 раза. Себестоимость детали в целом снижается на 50-70%.

Раздел 4. Виды сопряжений деталей машин, методы и средства измерения размеров поверхностей

Тема 4.1 Понятие о посадках и допуске посадки (Лекция-дискуссия – 2 час.)

Узлы и агрегаты собираются из отдельных деталей, которые в зависимости от условий работы в машине сопрягаются между собой с зазором или натягом. Если у соединяемых между собой деталей размер отверстия больше размера вала, то в соединении будет зазор. Если размер вала больше размера отверстия, то в соединении будет натяг. Поэтому *зазором* называется положительная разность между размерами отверстия и вала, а *натягом* – отрицательная разность между размерами вала и отверстия.

Характер соединения двух деталей, зависящий от величины зазора или натяга, полученный при сборке узла, называется *посадкой*. В машинах требуются посадки с различными зазорами и натягами. Посадки подразделяются на три вида:

- *подвижные*, обеспечивающие зазор в соединении;
- *неподвижные* (прессовые), обеспечивающие натяг соединений;
- *переходные* (не гарантирующие зазор или натяг до сборки узла).

Для оценки точности соединений (посадок) пользуются понятием *допуска посадки*, под которым понимают разность между наибольшим и наименьшим зазорами (в посадке с зазором) или наибольшим и наименьшим натягом (в посадке с натягом).

В переходных посадках допуск посадки равен разности между наибольшим и наименьшим натягами или сумме наибольшего натяга и наибольшего зазора. Допуск посадки равен также сумме допусков отверстия и вала.

Тема 4.2 Методы и средства измерения деталей машин (Лекция-дискуссия – 2 час.)

В условиях производства деталей машин различают прямые и косвенные методы измерения размеров. При *прямых измерениях* измеряемый размер определяют непосредственно по показаниям прибора (например, измерение длин штангенциркулем и микрометрами).

При *косвенных измерениях* искомый размер или отклонение определяют по результатам прямых измерений одной или нескольких величин, связанных с искомой определённой зависимостью. Примером может служить тригонометрическое измерение углов по двум катетам либо по катету и гипотенузе.

Измерения размеров могут производиться абсолютным и относительным методами. При *абсолютном методе* весь измеряемый размер определяют непосредственно по показаниям прибора. При *относительном (сравнительном) методе* измерения определяют только отклонение размера от установочной меры, по которой прибор установлен на ноль. Приборы при этом требуют дополнительных затрат времени на предварительную настройку по установочной мере. Наиболее эффективно их можно использовать в условиях массового производства, где они более производительны и обеспечивают более высокую точность измерения.

Кроме того, методы измерения подразделяются на комплексные и дифференцированные.

Комплексный метод основан на сопоставлении действительного контура проверяемой детали с её предельными контурами, определяемыми величинами и расположением полей допусков отдельных элементов этого объекта. Этот метод обеспечивает проверку накопленных погрешностей взаимосвязанных элементов детали, ограниченных суммарным допуском. Примером комплексного метода измерения может служить контроль зубчатых колёс на межцентровом.

Дифференцированный метод заключается в независимой проверке каждого элемента отдельно. Этот метод не может непосредственно гарантировать взаимозаменяемости изделий.

Комплексный метод измерения используется, как правило, при контроле изделий, а дифференцированный – при проверке инструментов и при выявлении причин выхода размера детали за пределы допуска.

Каждый из перечисленных методов измерения может осуществляться контактным и бесконтактным методами.

Контактный метод измерения осуществляется при непосредственном соприкосновении измерительных элементов прибора с поверхностью контролируемой детали.

При *бесконтактном методе* измерения контакт с проверяемым объектом отсутствует (например, при проекционном или пневматическом методе измерения).

Применяемые в металлообрабатывающей промышленности измерительные средства можно разделить на три группы: концевые меры длины, калибры и универсальные инструменты и приборы.

Универсальные инструменты и приборы служат для определения значений измеряемой величины и различаются по конструктивным признакам, пределам измерения, цене деления и другим показателям.

Универсальные инструменты и приборы делятся по конструктивным признакам:

- на штриховые инструменты, снабжённые коническим-штангенциркулем, штангенглубиномеры и штангенрейсмусы;
- микрометрические инструменты, основанные на применении микропар, – микрометры, микрометрические нутромеры, глубиномеры и др.;
- рычажно-механические приборы, которые подразделяют: на собственно рычажные приборы (миниметры и др.); рычажно-зубчатые приборы (микрометры и др.); приборы с пружинной передачей (микрокаторы и др.);
- рычажно-оптические приборы (оптиметры и др.);
- оптические приборы (длинномеры, интерферометры, проекторы и др.);
- пневматические приборы с манометром и ротаметром;
- электрифицированные приборы (индуктивные, ёмкостные, фотоэлектрические и др.).

Широко используемые в производстве штангенциркули позволяют производить измерения с погрешностью до 0,1 мм.

По числу одновременно проверяемых размеров приборы можно разделить на одномерные и многомерные.

По установившейся на производстве терминологии простейшие измерительные средства – калибры, линейки, штангенциркули и микрометрический инструмент обычно называют *измерительным инструментом*.

4.3. Лабораторные работы

Учебным планом не предусмотрено.

4.4. Практические занятия

<i>№ п/п</i>	<i>Номер раздела дисциплины</i>	<i>Наименование тем практических занятий</i>	<i>Объем (час.)</i>	<i>Вид занятия в интерактивной, активной, инновационной формах, (час.)</i>
1	1.	Анализ жизненного цикла продукции. Этапы жизненного цикла и его особенности.	8	-
2	2.	Основные виды технологического оборудования, область его применения.	8	-
3	3.	Виды и особенности гибких производственных систем.	9	-
4	4.	Методы и средства оценки шероховатости поверхности.	9	-
ИТОГО			34	-

4.5. Контрольные мероприятия: курсовой проект (курсовая работа), контрольная работа, РГР, реферат

Учебным планом не предусмотрено.

5. МАТРИЦА СООТНЕСЕНИЯ РАЗДЕЛОВ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ К ФОРМИРУЕМЫМ В НИХ КОМПЕТЕНЦИЯМ И ОЦЕНКЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

<i>№, наименование разделов дисциплины</i>	<i>Компетенции</i>	<i>Кол-во часов</i>	<i>Компетенции</i>		<i>Σ комп.</i>	<i>t_{ср}, час</i>	<i>Вид учебных занятий</i>	<i>Оценка результатов</i>
			<i>ОПК</i>	<i>ПК</i>				
			2	16				
1. Общие вопросы технологии машиностроения и обработки изделий		26	+	+	2	13	Лк, ПЗ, СР	Зачет
2. Проектирование технологических процессов		26	+	+	2	13	Лк, ПЗ, СР	Зачет
3. Автоматизация технологических процессов		28	+	+	2	14	Лк, ПЗ, СР	Зачет
4. Виды сопряжений деталей машин, методы и средства измерения размеров поверхностей		28	+	+	2	14	Лк, ПЗ, СР	Зачет
<i>всего часов</i>		108	54	54	2	54	-	-

6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

1. Виноградов, В. М. Технология машиностроения. Введение в специальность: учеб. пособие для вузов / В.М. Виноградов. - 3-е изд., стереотип. - Москва : Академия, 2008. - 176 с. - (Высшее профессиональное образование). – ISBN 9785769555909: УДК 621
2. Архипов, П.В. Технологические процессы в машиностроении: учебное пособие / П.В. Архипов, А.С. Янюшкин, Д.А. Рычков. – Братск: БрГУ, 2016. – 202 с.
3. Сафонов, С.О. Технология машиностроения. Проектирование технологических процессов обработки металлов давлением: учебное пособие / С.О. Сафонов, А.С. Янюшкин, Е.Д. Лосев. - Братск: БрГУ, 2007. - 90 с.
4. Схиртладзе, А.Г. Технологические процессы в машиностроении : учебник для вузов / А.Г. Схиртладзе, С.Г. Ярушин. - 2-е изд., перераб. и доп. - Старый Оскол: ТНТ, 2008. - 524 с.

7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№ п/п	Наименование издания	Вид занятия	Кол-во экз. в библи., шт.	Обеспеченность, (экз./ чел.)
Основная литература				
1.	Виноградов, В. М. Технология машиностроения. Введение в специальность : учеб. пособие для вузов / В.М. Виноградов. - 3-е изд., стереотип. - Москва : Академия, 2008. - 176 с. - (Высшее профессиональное образование). – ISBN 9785769555909: УДК 621	Лк, ПЗ, СР	40	1
2.	Архипов, П.В. Технологические процессы в машиностроении: учебное пособие / П.В. Архипов, А.С. Янюшкин, Д.А. Рычков. - Братск: БрГУ, 2016. - 202 с.	Лк, ПЗ, СР	22	1
Дополнительная литература				
3.	Сафонов, С.О. Технология машиностроения. Проектирование технологических процессов обработки металлов давлением : учебное пособие / С.О. Сафонов, А.С. Янюшкин, Е.Д. Лосев. - Братск: БрГУ, 2007. - 90 с.	Лк, ПЗ, СР	81	1
4.	Схиртладзе, А.Г. Технологические процессы в машиностроении : учебник для вузов / А.Г. Схиртладзе, С.Г. Ярушин. - 2-е изд., перераб. и доп. - Старый Оскол: ТНТ, 2008. - 524 с.	Лк, ПЗ, СР	19	1

8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО – ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ» НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Электронный каталог библиотеки БрГУ
http://irbis.brstu.ru/CGI/irbis64r_15/cgiirbis_64.exe?LNG=&C21COM=F&I21DBN=BOOK&P21DBN=BOOK&S21CNR=&Z21ID=.
2. Электронная библиотека БрГУ <http://ecat.brstu.ru/catalog> .
3. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека online»
<http://biblioclub.ru> .
4. Электронно-библиотечная система «Издательство «Лань» <http://e.lanbook.com> .
5. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам"
<http://window.edu.ru> .
6. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU <http://elibrary.ru> .
7. Университетская информационная система РОССИЯ (УИС РОССИЯ)
<https://uisrussia.msu.ru/> .
8. Национальная электронная библиотека НЭБ <http://xn--90ax2c.xn--p1ai/how-to-search/> .

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Рекомендуемый режим и характер учебной работы по проработке лекционного материала заключается в освоении на практике и совершенствовании знаний в области технологии машиностроения, а также современных инструментальных материалов, технологического оборудования и оснастки.

При оформлении отчетов по практическим работам следует особое внимание обращать на принципы и задачи проектирования, классификацию технологических процессов и этапы проектирования технологических процессов.

Желательно обладать навыками применения полученных знаний по проектированию технологических процессов машиностроительных производств. Следует использовать научные результаты и известные научные методы и способы для решения новых научных и технических проблем, и оптимизации конструкторско-технологической подготовки машиностроительных производств.

9.1. Методические указания для обучающихся по выполнению практических работ

Практическое занятие №1

Анализ жизненного цикла продукции. Этапы жизненного цикла и его особенности

Цель работы:

Изучить структуры жизненного цикла изделий машиностроительных производств и рассмотреть его особенности.

Задание:

1. Изучить этапы жизненного цикла.
2. Ознакомиться с информационными технологиями поддержки жизненного цикла изделий машиностроения.
3. Рассмотреть основные направления деятельности современного технолога
3. Оформить отчет по практическому занятию.

Порядок выполнения:

1. Проработать все пункты задания.
2. Внести все пункты задания в отчет по практическим занятиям.
3. Ответить на вопросы самопроверки.
4. Оформить и защитить отчет.

Рекомендации по выполнению заданий и подготовке к практическому занятию

Практическое занятие выполняется на базе информации по выбранной тематике исследования, собранной бакалаврами самостоятельно. Полученные результаты обсуждаются и согласовываются с ведущим преподавателем.

Основная литература

1. Виноградов, В. М. Технология машиностроения. Введение в специальность : учеб. пособие для вузов / В.М. Виноградов. - 3-е изд., стереотип. - Москва : Академия, 2008. - 176 с. - (Высшее профессиональное образование). – ISBN 9785769555909: УДК 621
2. Архипов, П.В. Технологические процессы в машиностроении: учебное пособие / П.В. Архипов, А.С. Янюшкин, Д.А. Рычков. – Братск: БрГУ, 2016. – 202 с.

Дополнительная литература

3. Сафонов, С.О. Технология машиностроения. Проектирование технологических процессов обработки металлов давлением : учебное пособие / С.О. Сафонов, А.С. Янюшкин, Е.Д. Лосев. - Братск: БрГУ, 2007. - 90 с.
4. Схиртладзе, А.Г. Технологические процессы в машиностроении : учебник для вузов / А.Г. Схиртладзе, С.Г. Ярушин. - 2-е изд., перераб. и доп. - Старый Оскол: ТНТ, 2008. - 524 с.

Контрольные вопросы для самопроверки

1. Назовите основные этапы жизненного цикла.
2. Системы САПР машиностроительной отрасли.
3. Функции проектно-конструкторской деятельности.
4. Функции производственно-технологической деятельности.
5. Функции организационно-управленческой деятельности.
6. Функции научно-исследовательской деятельности.
7. Функции эксплуатационной деятельности.
8. Что должен знать современный инженер технолог.

Практическое занятие №2

Основные виды технологического оборудования, область его применения

Цель работы:

Изучить виды технологического оборудования современного машиностроительного производства и область его применения.

Задание:

1. Изучить этапы развития машиностроения.
2. Изучить основные термины и определения.
3. Оформить отчет по практическому занятию.

Порядок выполнения:

1. Проработать все пункты задания.
2. Внести все пункты задания в отчет по практическим занятиям.
3. Ответить на вопросы самопроверки.
4. Оформить и защитить отчет.

Рекомендации по выполнению заданий и подготовке к практическому занятию

Практическое занятие выполняется на базе информации по выбранной тематике исследования, собранной бакалаврами самостоятельно. Полученные результаты обсуждаются и согласовываются с ведущим преподавателем.

Основная литература

1. Виноградов, В. М. Технология машиностроения. Введение в специальность : учеб. пособие для вузов / В.М. Виноградов. - 3-е изд., стереотип. - Москва : Академия, 2008. - 176 с. - (Высшее профессиональное образование). – ISBN 9785769555909: УДК 621
2. Архипов, П.В. Технологические процессы в машиностроении: учебное пособие / П.В. Архипов, А.С. Янюшкин, Д.А. Рычков. – Братск: БрГУ, 2016. – 202 с.

Дополнительная литература

3. Сафонов, С.О. Технология машиностроения. Проектирование технологических процессов обработки металлов давлением : учебное пособие / С.О. Сафонов, А.С. Янюшкин, Е.Д. Лосев. - Братск: БрГУ, 2007. - 90 с.
4. Схиртладзе, А.Г. Технологические процессы в машиностроении : учебник для вузов / А.Г. Схиртладзе, С.Г. Ярушин. - 2-е изд., перераб. и доп. - Старый Оскол: ТНТ, 2008. - 524 с.

Контрольные вопросы для самопроверки

1. Этапы развития машиностроения.
2. Основные термины и управления.
3. Понятия о качестве изделий.
4. Понятия производственного процесса.
5. Структура технологического процесса.

Практическое занятие №3 Виды и особенности гибких производственных систем

Цель работы:

Изучить особенности и методы автоматизации современных машиностроительных производств.

Задание:

1. Рассмотреть основные понятия и направления автоматизации.
2. Изучить автоматические линии и их классификацию
3. Ознакомится с современными гибкими производственными системами и промышленными роботами.
4. Ознакомится с современными методами автоматизации проектирования технологических процессов
3. Оформить отчёт по практическому занятию.

Порядок выполнения:

1. Проработать все пункты задания.
2. Внести все пункты задания в отчет по практическим занятиям.
3. Ответить на вопросы самопроверки.
4. Оформить и защитить отчет.

Рекомендации по выполнению заданий и подготовке к практическому занятию

Практическое занятие выполняется на базе информации по выбранной тематике исследования, собранной бакалаврами самостоятельно. Полученные результаты обсуждаются и согласовываются с ведущим преподавателем.

Основная литература

1. Виноградов, В. М. Технология машиностроения. Введение в специальность : учеб. пособие для вузов / В.М. Виноградов. - 3-е изд., стереотип. - Москва : Академия, 2008. - 176 с. - (Высшее профессиональное образование). – ISBN 9785769555909: УДК 621
2. Архипов, П.В. Технологические процессы в машиностроении: учебное пособие / П.В. Архипов, А.С. Янюшкин, Д.А. Рычков. – Братск: БрГУ, 2016. – 202 с.

Дополнительная литература

3. Сафонов, С.О. Технология машиностроения. Проектирование технологических процессов обработки металлов давлением : учебное пособие / С.О. Сафонов, А.С. Янюшкин, Е.Д. Лосев. - Братск: БрГУ, 2007. - 90 с.
4. Схиртладзе, А.Г. Технологические процессы в машиностроении : учебник для вузов / А.Г. Схиртладзе, С.Г. Ярушин. - 2-е изд., перераб. и доп. - Старый Оскол: ТНТ, 2008. - 524 с.

Контрольные вопросы для самопроверки

1. Что понимается под автоматизацией технологической системы?
2. Что понимается под автоматизацией автоматических линий?
3. Типы автоматических линий.
4. Составные части ГПС.
5. Основные элементы промышленных роботов.
7. Поколения промышленных роботов.
8. Автоматизация проектирования технологических процессов.

Практическое занятие №4 Методы и средства оценки шероховатости поверхности

Цель работы:

Изучить показатели качества поверхностного слоя деталей машин и методы и средства их оценки.

Задание:

1. Изучить показатели качества поверхностного слоя деталей.
2. Ознакомится с понятием погрешности.
3. Изучить методы и средства определения шероховатости.
3. Оформить отчёт по практическому занятию.

Порядок выполнения:

1. Проработать все пункты задания.
2. Внести все пункты задания в отчет по практическим занятиям.
3. Ответить на вопросы самопроверки.
4. Оформить и защитить отчет.

Рекомендации по выполнению заданий и подготовке к практическому занятию

Практическое занятие выполняется на базе информации по выбранной тематике исследования, собранной бакалаврами самостоятельно. Полученные результаты обсуждаются и согласовываются с ведущим преподавателем.

Основная литература

1. Виноградов, В. М. Технология машиностроения. Введение в специальность : учеб. пособие для вузов / В.М. Виноградов. - 3-е изд., стереотип. - Москва : Академия, 2008. - 176 с. - (Высшее профессиональное образование). – ISBN 9785769555909: УДК 621
2. Архипов, П.В. Технологические процессы в машиностроении: учебное пособие / П.В. Архипов, А.С. Янюшкин, Д.А. Рычков. – Братск: БрГУ, 2016. – 202 с.

Дополнительная литература

3. Сафонов, С.О. Технология машиностроения. Проектирование технологических процессов обработки металлов давлением : учебное пособие / С.О. Сафонов, А.С. Янюшкин, Е.Д. Лосев. - Братск: БрГУ, 2007. - 90 с.
4. Схиртладзе, А.Г. Технологические процессы в машиностроении : учебник для вузов / А.Г. Схиртладзе, С.Г. Ярушин. - 2-е изд., перераб. и доп. - Старый Оскол: ТНТ, 2008. - 524 с.

Контрольные вопросы для самопроверки

1. Характеристики точности и факторы, её определяющие.
2. Суммирование погрешностей обработки.
3. Качество поверхности (определения и основные понятия).
4. Параметры оценки шероховатости поверхности.
5. Методы и средства оценки шероховатости поверхности.
7. Влияние качества поверхности на эксплуатационные свойства деталей машин.
8. Взаимосвязь шероховатости поверхностей и точности при различных видах обработки деталей машин.

9.2. Методические указания по выполнению курсового проекта (курсовой работы), контрольной работы, РГР, реферата

Учебным планом не предусмотрено.

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Информационно-коммуникативные технологии (ИКТ) используются для:

- получения информации при подготовке к занятиям;
- создания презентационного сопровождения занятий;
- работы в электронной информационной среде.

Стандартное лицензионное программное обеспечение:

1. Microsoft Imagine Premium: Microsoft Windows Professional 7.
2. Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN No Level.
3. Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Security.
4. Adobe Reader.

11. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

<i>Вид занятия</i>	<i>Наименование аудитории</i>	<i>Перечень основного оборудования</i>	<i>№ Лк, ЛР, ПЗ</i>
Лк	Лекционная / семинарская аудитория	Учебная мебель	-
ПЗ	Лекционная / семинарская аудитория	Учебная мебель	-
СР	Читальный зал № 1	Учебная мебель; 10-ПК i5-2500/Н67/4Gb (мониторTFT19 Samsung); принтер HP LaserJet P2055D	-

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ
ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

1. Описание фонда оценочных средств (паспорт)

№ компетенции	Элемент компетенции	Раздел	Тема	ФОС
ОПК-2	способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности	1. Общие вопросы технологии машиностроения и обработки изделий 2. Проектирование технологических процессов 3. Автоматизация технологических процессов 4. Виды сопряжений деталей машин, методы и средства измерения размеров поверхностей	1.1. Развитие технологии машиностроения 1.2. Основные понятия и положения 2.1. Принципы и задачи проектирования 2.2. Классификация технологических процессов 2.3. Этапы проектирования технологических процессов 3.1. Основные понятия и направления автоматизации 3.2. Автоматические линии и их классификация 3.3. Гибкие производственные системы 3.4. Промышленные роботы 3.5. Автоматизация проектирования технологических процессов 4.1. Понятие о посадках и допуске посадки 4.2. Методы и средства измерения деталей машин	Вопросы к зачету 1.1-4.8
ПК - 16	способность осваивать на практике и совершенствовать технологии, системы и средства машиностроительных производств, участвовать в разработке и внедрении оптимальных технологий изготовления машиностроительных изделий, выполнять мероприятия по выбору и эффективному использованию материалов, оборудования, инструментов, технологической оснастки, средств диагностики, автоматизации, алгоритмов и программ выбора и расчетов параметров технологических процессов для их реализации			

2. Вопросы к зачету

№ п/п	Компетенции		ВОПРОСЫ К ЗАЧЕТУ	№ и наименование раздела
	Код	Определение		
1.	ОПК-2	способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности	1.1. Назовите основные этапы жизненного цикла. 1.2. Системы САПР машиностроительной отрасли. 1.3. Функции проектно-конструкторской деятельности. 1.4. Функции производственно-технологической деятельности. 1.5. Функции организационно-управленческой деятельности. 1.6. Функции научно-исследовательской деятельности. 1.7. Функции эксплуатационной деятельности. 1.8. Что должен знать современный инженер технолог. 2.1. Этапы развития машиностроения. 2.2. Основные термины и управления. 2.3. Понятия о качестве изделий. 2.4. Понятия производственного процесса. 2.5. Структура технологического процесса. 3.1. Что понимается под автоматизацией технологической системы? 3.2. Что понимается под автоматизацией автоматических линий? 3.3. Типы автоматических линий. 3.4. Составные части ГПС. 3.5. Основные элементы промышленных роботов. 3.7. Поколения промышленных роботов. 3.8. Автоматизация проектирования технологических процессов. 4.1. Характеристики точности и факторы, её определяющие. 4.2. Суммирование погрешностей обработки. 4.3. Качество поверхности (определения и основные понятия). 4.4. Параметры оценки шероховатости поверхности. 4.5. Методы и средства оценки шероховатости поверхности. 4.7. Влияние качества поверхности на эксплуатационные свойства деталей машин. 4.8. Взаимосвязь шероховатости поверхностей и точности при различных видах обработки деталей машин.	1. Общие вопросы технологии машиностроения и обработки изделий 2. Проектирование технологических процессов 3. Автоматизация технологических процессов 4. Виды сопряжений деталей машин, методы и средства измерения размеров поверхностей
2.	ПК - 16	способность осваивать на практике и совершенствовать технологии, системы и средства машиностроительных производств, участвовать в разработке и внедрении оптимальных технологий изготовления машиностроительных изделий, выполнять мероприятия по выбору и эффективному использованию материалов, оборудования, инструментов, технологической оснастки, средств диагностики, автоматизации, алгоритмов и программ выбора и расчетов параметров технологических процессов для их реализации		

3. Описание показателей и критериев оценивания компетенций

Показатели	Оценка	Критерии
<p>Знать: ОПК-2 - стандартные задачи профессиональной деятельности;</p> <p>ПК-16 - современные технологии, системы и средства машиностроительных производств;</p> <p>Уметь: ОПК-2 - решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности;</p> <p>ПК-16 - совершенствовать технологии, системы и средства машиностроительных производств, участвовать в разработке и внедрении оптимальных технологий изготовления машиностроительных изделий;</p> <p>Владеть: ОПК-2 - навыками решения стандартных задач своей профессиональной деятельности.</p> <p>ПК-16 - навыками участия в разработке и внедрении оптимальных технологий изготовления машиностроительных изделий, выполнять мероприятия по выбору и эффективному использованию материалов, оборудования.</p>	зачтено	<p>- даны исчерпывающие и обоснованные ответы на все поставленные вопросы;</p> <p>- ответы изложены грамотно, уверенно, логично, последовательно;</p> <p>- опираясь на усвоенные знания, четко увязывает научные положения с практической деятельностью;</p> <p>- свободно владеет основными понятиями дисциплины.</p>
	не зачтено	<p>- допускает существенные ошибки и неточности при ответе на поставленные вопросы;</p> <p>- испытывает трудности в практическом применении полученных знаний;</p> <p>- не может аргументировать научные положения;</p> <p>- не владеет системой основных понятий дисциплины.</p>

4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности

Дисциплина История развития машиностроения направлена на ознакомление обучающихся представлению о будущей профессии, наук, которые необходимо изучать для ее освоения, объектах и целях изучаемых дисциплин, о роли и месте специальности в правовом государстве, знакомство с основами профессиональной деятельности.

Изучение дисциплины История развития машиностроения предусматривает:

- лекции;
- практические занятия;
- самостоятельную работу;
- зачет.

В ходе освоения раздела 1 Общие вопросы технологии машиностроения и обработки изделий студенты должны уяснить основные термины и определения в области технология машиностроения, основные этапы развития технологии машиностроения как науки.

В ходе освоения раздела 2. Проектирование технологических процессов студенты должны уяснить основные этапы технологических процессов, ознакомится с понятиями производственного и технологического процесса.

В ходе освоения раздела 3. Автоматизация технологических процессов студенты должны уяснить методы и технология автоматизации, принципы организации автоматических линий и гибких производственных систем.

В ходе освоения раздела 4 Виды сопряжений деталей машин, методы и средства измерения размеров поверхностей студенты должны уяснить основные показатели качества

поверхностного слоя деталей машин и методы их определения.

Необходимо овладеть навыками и умениями применения полученных знаний для подготовки и проведения организационной работы в области качественной обработки поверхностей, применения тех или иных технологических решений в конкретных ситуациях.

В процессе изучения дисциплины рекомендуется обратить внимание на научные проблемы в области технологии машиностроения. Овладение ключевыми понятиями, терминами и определениями в области обработки металлов является необходимым для корректного оперирования общепринятыми терминами научного сообщества при подготовке выпускной квалификационной работы.

При подготовке к зачету рекомендуется особое внимание уделить вопросам, связанным с качественной составляющей поверхностного слоя деталей машин.

В процессе проведения практических занятий происходит закрепление знаний, формирование умений и навыков реализации представления о различных методах обработки металлов в технологии машиностроения.

Самостоятельную работу необходимо начинать с ознакомления с основными понятиями, терминами и определениями в области обработки металлов; определения основных задач, решаемых при проектировании технологических процессов.

В процессе консультации с преподавателем обсуждаются и согласовываются полученные результаты, уточняются и корректируются отчёты по практическим занятиям.

Работа с литературой является важнейшим элементом в получении знаний по дисциплине. Прежде всего, необходимо воспользоваться списком рекомендуемой по данной дисциплине литературой. Дополнительные сведения по изучаемым темам можно найти в периодической печати и в Интернете.

АННОТАЦИЯ

рабочей программы дисциплины История развития машиностроения

1. Цель и задачи дисциплины

Целью изучения дисциплины является – получение обучающимися представления о будущей профессии, наук, которые необходимо изучать для ее освоения, объектах и целях изучаемых дисциплин, о роли и месте специальности в правовом государстве, знакомство с основами профессиональной деятельности.

Задачами изучения дисциплины является:

- развитие способности решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры, осваивать на практике и совершенствовать технологии, системы и средства машиностроительных производств, участвовать в разработке и внедрении оптимальных технологий изготовления машиностроительных изделий, выполнять мероприятия по выбору и эффективному использованию материалов, оборудования, инструментов, технологической оснастки, средств диагностики, автоматизации.

2. Структура дисциплины

2.1. Распределение трудоемкости по отдельным видам учебных занятий, включая самостоятельную работу: лекции – 17 часов; практические занятия – 34 часа, самостоятельная работа – 57 часов.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 108 часов, 3 зачетные единицы.

2.2. Основные разделы дисциплины:

1. Общие вопросы технологии машиностроения и обработки изделий.
2. Проектирование технологических процессов.
3. Автоматизация технологических процессов.
4. Виды сопряжений деталей машин, методы и средства измерения размеров поверхностей.

3. Планируемые результаты обучения (перечень компетенций)

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

ОПК-2 – способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности;

ПК-16 – способность осваивать на практике и совершенствовать технологии, системы и средства машиностроительных производств, участвовать в разработке и внедрении оптимальных технологий изготовления машиностроительных изделий, выполнять мероприятия по выбору и эффективному использованию материалов, оборудования, инструментов, технологической оснастки, средств диагностики, автоматизации, алгоритмов и программ выбора и расчетов параметров технологических процессов для их реализации.

4. Вид промежуточной аттестации: Зачет.

*Протокол о дополнениях и изменениях в рабочей программе
на 20__-20__ учебный год*

1. В рабочую программу по дисциплине вносятся следующие дополнения:

2. В рабочую программу по дисциплине вносятся следующие изменения:

Протокол заседания кафедры ТМ №__ от «__» _____ 20__ г.,

Заведующий кафедрой _____

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО
КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

1. Описание фонда оценочных средств (паспорт)

№ компетенции	Элемент компетенции	Раздел	Тема	ФОС
ОПК-2	способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности	1. Общие вопросы технологии машиностроения и обработки изделий	1.1. Развитие технологии машиностроения	Конспект лекций
			1.2 Основные понятия и положения	Отчет по ПЗ №1
		2. Проектирование технологических процессов	2.1 Принципы и задачи проектирования	Конспект лекций
			2.2 Классификация технологических процессов	Конспект лекций
			2.3 Этапы проектирования технологических процессов	Отчет по ПЗ №2
		3. Автоматизация технологических процессов	3.1. Основные понятия и направления автоматизации	Конспект лекций
3.2 Автоматические линии и их классификация	Конспект лекций			
3.3 Гибкие производственные системы	Отчет по ПЗ №3			
3.4 Промышленные роботы	Конспект лекций			
3.5 Автоматизация проектирования технологических процессов	Конспект лекций			
ПК - 16	способность осваивать на практике и совершенствовать технологии, системы и средства машиностроительных производств, участвовать в разработке и внедрении оптимальных технологий изготовления машиностроительных изделий, выполнять мероприятия по выбору и эффективному использованию материалов, оборудования, инструментов, технологической оснастки, средств диагностики, автоматизации, алгоритмов и программ выбора и расчетов параметров технологических процессов для их реализации	4. Виды сопряжений деталей машин, методы и средства измерения размеров поверхностей	4.1 Понятие о посадках и допуске посадки	Конспект лекций
			4.2 Методы и средства измерения деталей машин	Конспект лекций Отчет по ПЗ №4

2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций

Показатели	Оценка	Критерии
<p>Знать: ОПК-2 - стандартные задачи профессиональной деятельности; ПК-16 - современные технологии, системы и средства машиностроительных производств;</p> <p>Уметь: ОПК-2 - решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности; ПК-16 - совершенствовать технологии, системы и средства машиностроительных производств, участвовать в разработке и внедрении оптимальных технологий изготовления машиностроительных изделий;</p> <p>Владеть: ОПК-2 - навыками решения стандартных задач своей профессиональной деятельности. ПК-16 - навыками участия в разработке и внедрении оптимальных технологий изготовления машиностроительных изделий, выполнять мероприятия по выбору и эффективному использованию материалов, оборудования.</p>	зачтено	<p>- даны исчерпывающие и обоснованные ответы на все поставленные вопросы;</p> <p>- ответы изложены грамотно, уверенно, логично, последовательно;</p> <p>- опираясь на усвоенные знания, четко увязывает научные положения с практической деятельностью;</p> <p>- свободно владеет основными понятиями дисциплины.</p>
	не зачтено	<p>- допускает существенные ошибки и неточности при ответе на поставленные вопросы;</p> <p>- испытывает трудности в практическом применении полученных знаний;</p> <p>- не может аргументировать научные положения;</p> <p>- не владеет системой основных понятий дисциплины.</p>