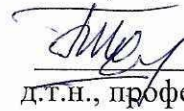


Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования

**«Пермский национальный исследовательский
политехнический университет»**

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель программы аспирантуры

 Г.И. Шайдурова
д.т.н., профессор кафедры МКМК

« 16 » « мая » 2022 г.

Рабочая программа дисциплины по программе аспирантуры

«Технология машиностроения»

| | |
|---|--|
| Научная специальность | 2.5.6 Технология машиностроения |
| Направленность (профиль) программы аспирантуры | Технология машиностроения |
| Выпускающая(ие) кафедра(ы) | Механика композиционных материалов и конструкций |
| Форма обучения | Очная |
| Курс: 3 | Семестр (ы): 5 |
| Виды контроля с указанием семестра: | |
| Экзамен: 5 | Зачет: Диф.зачет |

Пермь 2022

1. Общие положения

Рабочая программа дисциплины «Технология машиностроения» разработана на основании следующих нормативных документов:

- Приказ Минобрнауки России от 20.10.2021 N 951 "Об утверждении федеральных государственных требований к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре), условиям их реализации, срокам освоения этих программ с учетом различных форм обучения, образовательных технологий и особенностей отдельных категорий аспирантов (адъюнктов)";
- Постановление Правительства РФ от 30.11.2021 N 2122 "Об утверждении Положения о подготовке научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре)";
- Самостоятельно устанавливаемые требования к реализуемым программам подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре Пермского национального исследовательского политехнического университета;
- Базовый план по программе аспирантуры;
- Паспорт научной специальности.

1.1 Цель учебной дисциплины – формирование комплекса знаний, умений и навыков в области новых технологий обработки, формования и переработки материалов для получения деталей и сборочных единиц с заданным комплексом свойств путём установления фундаментальных закономерностей влияния метода обработки, технологических параметров и особенностей изменения структуры на выходные параметры для дальнейшего самостоятельного осуществления исследовательской деятельности.

В процессе изучения данной дисциплины аспирант формирует следующие **компетенции:**

- владением методологией теоретических и экспериментальных исследований в области авиационной и ракетно-космической техники;
- способностью к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области авиационной и ракетно-космической техники с учетом правил соблюдения авторских прав;
- способностью к использованию математических методов для статистического анализа взаимосвязи входных и выходных параметров деталей (изделий).

1.2 Место учебной дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Технология машиностроения» является обязательной дисциплиной образовательного компонента плана аспиранта.

Дисциплина используется при подготовке к сдаче кандидатского экзамена по специальности 2.5.6 Технология машиностроения.

Кандидатский экзамен представляют собой форму оценки степени подготовленности соискателя ученой степени кандидата наук к проведению научных исследований по конкретной научной специальности и отрасли науки, по которой подготавливается или подготовлена диссертация.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате изучения дисциплины аспирант должен демонстрировать следующие результаты:

Знать:

- общую технологию машиностроения с углублённым изучением процессов по исследуемой тематике;

- теорию и методологию исследований;
- принципы построения технологических переходов и разработки программ на механическую обработку, включая штамповку, литьё, прототипирование, лазерную резку, сварку с защитой и др.;
- принципы построения и разработки программ для автоматизированных процессов;
- матрицы планирования экспериментов;
- методы статистической обработки результатов с углублённым рассмотрением взаимосвязей выходных чувствительных параметров с входными компонентами, исходя из принципов экспертной квалиметрии и данных по генеральной совокупности;
- жизненный цикл изделий машиностроения в области авиационной и ракетно-космической техники;
- методики технологического обеспечения точности, качества поверхностного слоя изделий (сборочных единиц) и повышения их эксплуатационных свойств.

Уметь:

- разрабатывать программы исследований;
- разрабатывать технологии обработки компонентов и субстратов для получение новых материалов;
- разрабатывать инновационные технологии для получения новых и модификации существующих материалов;
- разрабатывать технологические процессы изготовления изделий (сборочных единиц).

Владеть:

- методами и средствами разработки новых подходов к изучению процессов с точки зрения бережливого производства, включая определение средств технологического оснащения как при реализации новых материалов, так и при их модификации;
- современными методами диагностирования и исследования для изучаемых объектов;
- методами и средствами представительной визуализации достигаемых результатов;
- методами комплексного оценивания качества поверхностного слоя изделий (сборочных единиц) при технологической подготовке производства и при изготовлении.

3. Структура учебной дисциплины по видам и формам учебной работы

Таблица 1

Объем и виды учебной работы

| № п.п. | Вид учебной работы | Трудоемкость, ч |
|--------|---------------------------------------|-----------------|
| | | 5 семестр |
| 1 | Аудиторная работа | 20 |
| | В том числе: | |
| | Лекции (Л) | 5 |
| | Практические занятия (ПЗ) | 6 |
| 2 | Контроль самостоятельной работы (КСР) | 36 |
| | Самостоятельная работа (СР) | 88 |
| | Форма итогового контроля: | Экзамен |

4. Содержание учебной дисциплины

4.1. Содержание разделов и тем учебной дисциплины

Раздел 1. Жизненный цикл изделий машиностроения, их функциональное назначение и качество.

(Л – 1ч, ПР – 2ч, СР – 24ч)

Тема 1. Функциональное назначение изделий машиностроения. Эксплуатационные свойства деталей машин и их соединений. Понятия – изделие, машина, сборочная единица, деталь, заготовка. Жизненный цикл машиностроительных изделий и их технологическая составляющая. Технологическая подготовка производства.

Тема 2. Качество машин. Качество деталей машин и их соединений. Точность деталей и ее показатели. Качество поверхностного слоя деталей. Геометрические характеристики – шероховатости, волнистости, макроотклонения. Показатели физико-механических свойств поверхностных слоев деталей машин. Характеристики точности соединений области применения посадок с зазором, с натягом и переходных посадок. Показатели назначения, надежность (безотказность, долговечность), ремонтпригодность, сохраняемость, эргономичность. Трудоемкость, энергоемкость, блочность, методы определения показателей качества машин.

Тема 3. Классификация технологических процессов. Единичный, типовой, групповой, модульный технологические процессы. Детализация описания технологических процессов – маршрутное, операционное, маршрутно-операционное.

Раздел 2. Система связей в машиностроении

(Л – 1ч, ПР – 1ч, СР – 16ч)

Тема 4. Информационные связи в производственном процессе и их структура.

Свойства технологической информации. Технологические задачи и их информационное обеспечение. Задачи технологов в разработке информационных процессов.

Тема 5. Временные связи и экономические связи в производственном процессе. Виды и формы организации производственных процессов. Компоненты.

Раздел 3. Технологичность конструкций изделий машиностроения

(Л – 1ч, ПР – 1ч, СР – 16ч)

Тема 6. Определение, классификация и номенклатура показателей технологичности конструкций машиностроительных изделий. Основные показатели технологичности конструкций изделий – трудоемкость, материалоемкость, энергоемкость, технологическая себестоимость. Методы и приемы отработки конструкций изделий на технологичность.

Тема 7. Требования к обеспечению технологичности конструкций изделий машиностроения. Применение прогрессивных материалов и технологий. Обеспечение технологичности конструкций деталей машин, их соединений и сборочных единиц.

4.2. Перечень тем практических занятий

Таблица 2

Темы практических занятий (из пункта 4.1)

| № п.п. | Номер темы дисциплины | Наименование темы практического занятия | Наименование оценочного средства | Представление оценочного средства |
|--------|-----------------------|--|------------------------------------|--|
| 1 | 2 | Определение качества поверхностного слоя изделий (сборочных единиц). Характеристики точности соединений. | Собеседование. Творческое задание. | Вопросы по темам / разделам дисциплины. Темы творческих заданий. |
| 2 | 4 | Определение информационных | Собеседование. | Вопросы по темам / |

| | | | | |
|---|---|--|---------------------------------------|---|
| | | связей в производственном процессе при изготовлении изделий (сборочных единиц) | Творческое задание. | разделам дисциплины. Темы творческих заданий. |
| 3 | 6 | Разработка аддитивных технологий для изготовления конкретной детали | Собеседование. Творческое задание. | Вопросы по темам / разделам дисциплины. Темы творческих заданий. |
| 4 | 8 | Разработка карты статистического контроля производства (от запуска и включая приёмо-сдаточные испытания) | Собеседование. Творческое задание. | Вопросы по темам / разделам дисциплины. Темы творческих заданий. |
| 5 | 9 | Визуализация процесса создания закономерно-изменяющегося качества поверхностного слоя при обработки детали | Собеседование. Творческое задание. | Вопросы по темам / разделам дисциплины. Темы творческих заданий. |

4.3. Перечень тем для самостоятельной работы аспирантов

Самостоятельная работа аспирантов заключается в теоретическом изучении конкретных вопросов и выполнении творческих заданий.

Таблица 3

Темы самостоятельных заданий

| № п.п. | Номер темы дисциплины | Наименование темы самостоятельной работы | Наименование оценочного средства | Представление оценочного средства |
|--------|-----------------------|--|---------------------------------------|---|
| 1 | 1 | Функциональное назначение изделий машиностроения. Эксплуатационные свойства деталей машин и их соединений. | Собеседование. Творческое задание. | Вопросы по темам / разделам дисциплины. Темы творческих заданий. |
| 2 | 3 | Классификация технологических процессов. | Собеседование. Творческое задание. | Вопросы по темам / разделам дисциплины. Темы творческих заданий. |
| 3 | 5 | Временные связи и экономические связи в производственном процессе. | Собеседование. Творческое задание. | Вопросы по темам / разделам дисциплины. Темы творческих заданий. |
| 4 | 7 | Требования к обеспечению технологичности конструкций изделий машиностроения. | Собеседование. Творческое задание. | Вопросы по темам / разделам дисциплины. Темы творческих заданий. |
| 5 | 10 | Совершенствование существующих и разработка новых методов обработки и сборки с целью повышения | Собеседование. Творческое задание. | Вопросы по темам / разделам дисциплины. Темы творческих |

| | | | | |
|---|----|---|------------------------------------|--|
| | | качества изделий машиностроения и снижения себестоимости их выпуска. | | заданий. |
| 6 | 11 | Физические, химические и лазерные методы обработки и наукоемкие технологии. | Собеседование. Творческое задание. | Вопросы по темам / разделам дисциплины. Темы творческих заданий. |

5. Методические указания для аспирантов по изучению дисциплины

При изучении дисциплины «Технология машиностроения» аспирантам целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически;
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела;
3. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции;

6. Перечень учебно-методического, библиотечно-справочного и информационного, информационно-справочного обеспечения для работы аспиранта по дисциплине

6.1. Библиотечные фонды и библиотечно-справочные системы

| № | Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц) | Количество экземпляров в библиотеке+кафедре; местонахождение электронных изданий |
|--------------------------------------|--|--|
| 1 | 2 | 3 |
| 1 Основная литература | | |
| 1 | Иванов И. С. Технология машиностроения : учебное пособие для вузов / И. С. Иванов. - Москва: ИНФРА-М, 2016. | 2 |
| 2 | Должиков В. П. Технологии наукоемких машиностроительных производств / Должиков В.П. - Москва: Лань", 2016. | ЭБ |
| 3 | Михайлов А. В. Основы проектирования технологических процессов машиностроительных производств : учебное пособие для вузов / А. В. Михайлов, Д. А. Расторгуев, А. Г. Схиртладзе. - Старый Оскол: ТНТ, 2015. | 15 |
| 2 Дополнительная литература | | |
| 2.1 Учебные и научные издания | | |
| 1 | Никифоров А. Д. Процессы жизненного цикла продукции в машиностроении : учебное пособие для вузов / А. Д. Никифоров, А. В. Бакиев. - Москва: Высш. шк., Арбис, 2011. | 3 |
| 2 | Комков М. А. Технология намотки композитных конструкций ракет и средств поражения : учебное пособие для вузов / М. А. Комков, В. А. Тарасов. - Москва: Изд-во МГТУ, 2011. | 2 |

| № | <p align="center">Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)</p> | <p align="center">Количество экземпляро в в библиотеке+ кафедре; местонахож дение электронны х изданий</p> |
|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 |
| 3 | Богодухов С. И. Материаловедение : учебник для вузов / С. И. Богодухов, Е. С. Козик. - Москва: Машиностроение, 2015 | 5 |
| 2.2 Периодические издания | | |
| 1 | Технология машиностроения : обзорно-аналитический, научно-технический и производственный журнал / Технология машиностроения; Министерство промышленности и торговли Российской Федерации; Министерство образования и науки Российской Федерации; Российская инженерная академия; Центральный научно-исследовательский институт технологии машиностроения. - Москва: Технология машиностроения, 2000 - . | |
| 2 | Вестник ПНИПУ. Механика : журнал / Пермский национальный исследовательский политехнический университет ; Под ред. А. А. Ташкинова. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2012 -. | |
| 3 | Вестник ПНИПУ. Аэрокосмическая техника / Пермский национальный исследовательский политехнический университет ; Под ред. В. Ю. Петрова ; Р. В. Бульбовича. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2012 -. | |
| | Механика композиционных материалов и конструкций : всероссийский научный журнал / Российская академия наук. Отделение энергетики, машиностроения, механики и процессов управления; Институт прикладной механики; Общественная академия знаний. - Москва: Ин-т прикл. механики РАН, 1995 - . | |
| | Химическое и нефтегазовое машиностроение : международный научно-технический и производственный журнал / Российская инженерная академия; Газпром; Московский государственный университет инженерной экологии. - Москва: Изд-во МГУИЭ, 1932 - . | |
| 2.3 Нормативно-технические издания | | |
| | <i>Не предусмотрены</i> | |
| 2.4 Официальные издания | | |
| | <i>Не предусмотрены</i> | |

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

6.2.1. Информационные и информационно-справочные системы

1. Электронная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета [Электронный ресурс] : [полнотекстовая база данных электрон. док., издан. в Изд-ве ПНИПУ] / Перм. нац. исслед. политехн. ун-т, Науч. б-ка. – Пермь, 2016. – Режим доступа: <http://elib.pstu.ru>, свободный. – Загл. с экрана.
2. Электронно-библиотечная система Издательство «Лань» [Электронный ресурс] : [полнотекстовая база данных : электрон. версии кн., журн. по гуманит., обществ., естеств. и техн. наукам] / Электрон.-библ. система «Изд-ва «Лань». – Санкт-Петербург, 2010-2016. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com>, по IP-адресам компьютер. сети Перм. нац. исслед. политехн. ун-та. – Загл. с экрана.

3. ProQuest Dissertations & Theses Global [Электронный ресурс] : [полнотекстовая база данных : дис. и дипломные работы на ин. яз. по всем отраслям знания] / ProQuest LLC. – Ann Arbor, 2016. – Режим доступа: <http://search.proquest.com/pqdtglobal/dissertations>, по IP-адресам компьютер. сети Перм. нац. исслед. политехн. ун-та. – Загл. с экрана.
4. Электронная библиотека диссертаций РГБ [Электронный ресурс] : [полнотекстовая база данных : электрон. версии дис. и автореф. дис. по всем отраслям знания] / Электрон. б-ка дис. – Москва, 2003-2016. – Режим доступа: <http://diss.rsl.ru>, компьютер. сеть Науч. б-ки Перм. нац. исслед. политехн. ун-та. – Загл. с экрана.
5. Cambridge Journals [Electronic resource : полнотекстовая база данных : электрон. журн. по гуманитар., естеств., и техн. наукам на англ. яз.] / University of Cambridge. – Cambridge : Cambridge University Press, 1770-2012. – Режим доступа: <http://journals.cambridge.org/>. – Загл. с экрана. 11.
6. Справочная Правовая Система КонсультантПлюс [Электронный ресурс] : [полнотекстовая база данных правовой информ. : док., коммент., кн., ст., обзоры и др.]. – Версия 4015.00.02, сетевая, 50 станций. – Москва, 1992–2016. – Режим доступа: Компьютер. сеть Науч. б-ки Перм. нац. исслед. политехн. ун-та. – Загл. с экрана.
7. Информационная система Техэксперт: Интранет [Электронный ресурс] : [полнотекстовая база данных правовой информ. : законодат. и норматив. док., коммент., журн. и др.] / Кодекс. – Версия 6.3.2.22, сетевая, 50 рабочих мест. – Санкт-Петербург, 2009-2013. – Режим доступа: Компьютер. сеть Науч. б-ки Перм. нац. исслед. политехн. ун-та. – Загл. с экрана.
8. Авиапортал - <http://www.air.my1.ru/>
9. Официальный сайт ЦИАМ <http://www.ciam.ru/>

7. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

7.1. Основное учебное оборудование. Рабочее место аспиранта.

Таблица 4

| № п.п. | Наименование и марка оборудования (стенда, макета, плаката, лабораторное оборудование) | Кол-во ед. | Форма приобретения / владения (собственность, оперативное управление, аренда и т.п.) | Номер аудитории |
|--------|--|------------|--|-----------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 | Персональные компьютеры (локальная компьютерная сеть) | 12 | Оперативное управление | 403 |
| 2 | Проектор | 1 | Оперативное управление | 404 |

8. Фонд оценочных средств

Освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение одного семестра. Формой контроля освоения результатов обучения по дисциплине является кандидатский экзамен, проводимый с учетом результатов текущего контроля.

8.1. Описание показателей и критериев оценивания, описание шкал оценивания.

Контроль качества освоения дисциплины включает в себя текущий контроль успеваемости и промежуточную аттестацию аспирантов

Текущий контроль

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценку освоения дисциплин и проводится в форме собеседования и защиты отчета о творческом задании.

- **Собеседование**

Для оценки **знаний** аспирантов проводится собеседование в виде специальной беседы преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной для выяснения объема знаний по определенному разделу, теме, проблеме.

Собеседование может выполняться в индивидуальном порядке или группой аспирантов.

- **Защита отчета о творческом задании**

Для оценки **умений и владений** аспирантов используется творческое задание, имеющее нестандартное решение и позволяющее интегрировать знания различных областей, аргументировать собственную точку зрения.

Творческие задания могут выполняться в индивидуальном порядке или группой аспирантов.

Промежуточная аттестация

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего контроля. Промежуточная аттестация проводится в виде экзамена по дисциплине, в устно-письменной форме по билетам. Билет содержит теоретические вопросы (ТВ) и практическое задание (ПЗ).

Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задания. Пример билета представлен в приложении 1.

- **Шкалы оценивания результатов обучения при сдаче экзамена:**

Оценка результатов обучения по дисциплине проводится по 5-балльной системе оценивания путем выборочного контроля во время экзамена.

Шкалы и критерии оценки результатов обучения при сдаче экзамена приведены в табл. 5.

Таблица 5

Шкала оценивания результатов освоения на экзамене

| Оценка | Критерии оценивания |
|---------------|---|
| 5 | Аспирант продемонстрировал сформированные и систематические знания при ответе на теоретический вопрос билета. Показал отличные знания в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на все или большинство дополнительных вопросов. Аспирант правильно выполнил контрольное задание билета. Показал успешное и систематическое применение полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на все или большинство дополнительных вопросов. |
| 4 | Аспирант продемонстрировал сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания при ответе на теоретический вопрос билета. Показал недостаточно уверенные знания в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов. Аспирант выполнил контрольное задание билета с небольшими неточностями. Показал в целом успешное, но сопровождающееся отдельными ошибками применение навыков полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов. |
| 3 | Аспирант продемонстрировал неполные знания при ответе на теоретический вопрос билета с существенными неточностями. Показал неуверенные знания в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено много неточностей. |

| Оценка | Критерии оценивания |
|--------|---|
| | Аспирант выполнил контрольное задание билета с существенными неточностями. Показал в целом успешное, но не систематическое применение полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено много неточностей. |
| 2 | <p>При ответе на теоретический вопрос билета аспирант продемонстрировал фрагментарные знания при ответе на теоретический вопрос билета. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов.</p> <p>При выполнении контрольного задания билета аспирант продемонстрировал частично усвоенное умение и применение полученных навыков при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неточностей.</p> |

9. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине

Задания для текущего контроля и проведения промежуточной аттестации должны быть направлены на оценивание:

1. уровня освоения теоретических понятий, научных основ профессиональной деятельности;
2. степени готовности аспиранта применять теоретические знания и профессионально значимую информацию и оценивание сформированности когнитивных умений.
3. приобретенных умений, профессионально значимых для профессиональной деятельности.

10. Типовые контрольные вопросы и задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов освоения дисциплины

Перечень контрольных вопросов и заданий для сдачи кандидатского экзамена по научной специальности 2.5.6 «Технология машиностроения» разработан с учетом научных достижений научно-исследовательской школы кафедры.

Типовые творческие задания:

1. Перечень контрольных вопросов для сдачи кандидатского экзамена по специальности 05.02.08 Технология машиностроения разработан на основе утвержденной Министерством образования и науки Российской Федерации Программы экзамена кандидатского минимума с учетом научных достижений научно-исследовательской школы кафедры.
2. Функциональное назначение изделий машиностроения. Эксплуатационные свойства деталей машин и их соединений – статическая и усталостная прочность, поверхностная контактная статическая и динамическая прочность, износостойкость, коррозионная стойкость, контактная жесткость, прочность посадок.
3. Качество машин. Показатели качества машин – единичные и комплексные, эксплуатационные и производственные. Показатели назначения, надежность (безотказность, долговечность), ремонтпригодность, сохраняемость, эргономичность. Трудоемкость, энергоемкость, блочность, методы определения показателей качества машин.
4. Качество деталей машин и их соединений. Точность деталей и ее показатели. Качество поверхностного слоя деталей. Геометрические характеристики – шероховатости, волнистости, макроотклонения. Показатели физико-механических свойств поверхностных слоев деталей машин. Характеристики

- точности соединений области применения посадок с зазором, с натягом и переходных посадок.
5. Понятия – изделие, машина, сборочная единица, деталь, заготовка. Жизненный цикл машиностроительных изделий и их технологическая составляющая. Технологическая подготовка производства. Основные понятия и определения в технологии машиностроения – технологический процесс, операция, переход, рабочий ход, установ, позиция и др.
 6. Классификация технологических процессов – единичный, типовой, групповой, модульный. Детализация описания технологических процессов – маршрутное, операционное, маршрутно-операционное.
 7. Преобразование связей в процессе проектирования машин. Разработка размерных связей в машине. Конструкторские и технологические размерные цепи.
 8. Временные связи в производственном процессе и их компоненты. Виды и формы организации производственных процессов. Структуры временных связей в операциях технологического процесса.
 9. Информационные связи в производственном процессе и их структура. Свойства технологической информации. Технологические задачи и их информационное обеспечение. Задачи технологов в разработке информационных процессов.
 10. Экономические связи в производственном процессе. Сокращение расходов на материалы, заработную плату, содержание, амортизацию и эксплуатацию средств труда, накладных расходов.
 11. Определение, классификация и номенклатура показателей технологичности конструкций машиностроительных изделий. Основные показатели технологичности конструкций изделий – трудоемкость, материалоемкость, энергоемкость, технологическая себестоимость. Методы и приемы отработки конструкций изделий на технологичность.
 12. Требования к обеспечению технологичности конструкций изделий машиностроения. Применение прогрессивных материалов и технологий. Обеспечение технологичности конструкций деталей машин, их соединений и сборочных единиц.
 13. Технологический контроль конструкторской документации. Особенности технологического контроля и порядок его проведения. Связь технологического контроля с нормоконтролем. Оформление и учет результатов технологического контроля.
 14. Размерно-точностной анализ технологических процессов.
 15. Расчет суммарной погрешности обработки и ее составляющих: погрешности от упругих деформаций технологической системы, погрешности от размерного износа инструмента, погрешность от температурной деформаций, погрешности настройки технологической системы, погрешности обусловленной геометрической неточностью станка, погрешности от перераспределения остаточных напряжений в заготовке.
 16. Погрешность установки и ее расчет. Определение погрешностей базирования, закрепления и приспособления.
 17. Случайные погрешности обработки. Законы рассеивания размеров: Гаусса, Симпсона, Максвелла, равной вероятности. Точечные диаграммы.
 18. Обеспечение точности обработки деталей и сборки машин.
 19. Взаимосвязь параметров качества поверхностного слоя деталей машин с условиями их обработки для лезвийных, алмазно-абразивных, отделочно-упрочняющих, физических, химических и комбинированных методов.

20. Методология технологического обеспечения качества поверхностного слоя деталей машин при технологической подготовке производства и при изготовлении.
21. Влияние состояния металлорежущего оборудования и технологической оснастки на параметры качества поверхностного слоя деталей машин и надежность их технологического обеспечения.
22. Технологическое создание закономерно – изменяющегося качества поверхностного слоя деталей машин.
23. Технологическое обеспечение контактной жесткости и прочности, статической и усталостной прочности, коррозионной стойкости, износостойкости, герметичности, прочности посадок.
24. Технологическое повышение долговечности и безотказности изделий машиностроения.
25. Технологическая наследственность на всех стадиях жизненного цикла изделия.
26. Технологическая наследственность в точности качества поверхностного слоя деталей машин. Технологическая наследственность при эксплуатации.
27. Понятие о себестоимости машины и ее деталей. Основные методы определения себестоимости.
28. Определение расходов на материал и заработную плату. Основы технического нормирования. Определение расходов на содержание и амортизацию средств труда. Определение накладных и налоговых расходов.
29. Выбор наиболее экономичного варианта технологического процесса.
30. Определение цены изделий машиностроения с учетом их качества.
31. Методы теоретических исследований в технологии машиностроения. Физическое представление процессов и их математическое описание.
32. Методы экспериментальных исследований в технологии машиностроения. Классический эксперимент, дисперсионный анализ, планирование экстремальных экспериментов, множественный корреляционный и регрессионный анализ.
33. Автоматизированные системы при проведении научных исследований в технологии машиностроения. Машинный эксперимент.
34. Совершенствование существующих и разработка новых методов обработки и сборки с целью повышения качества изделий машиностроения и снижения себестоимости их выпуска.
35. Отделочно-упрочняющие методы обработки деталей машин поверхностным пластическим деформированием.
36. Физические, химические и лазерные методы обработки.
37. Нанесение покрытий.
38. Комбинированные методы обработки и сборки.
39. Наукоемкие технологии.
40. Разработка технологических процессов изготовления деталей машин. Исходные данные и этапы разработки технологических процессов. Анализ технических требований чертежа и выявление технологических задач. Определение типа производства. Выбор заготовок и методов их изготовления. Составление маршрута технологического процесса. Разработка операций обработки заготовок. Припуски и их расчет.
41. Разработка прогрессивных технологических процессов. Типизация технологических процессов и групповая обработка. Особенности проектирования операций обработки заготовок на станках с ЧПУ. Разработка процессов обработки на агрегатных станках и автоматических линиях. Автоматизация проектирования технологических процессов.

42. Разработка технологических процессов сборки. Исходные данные и общие положения. Выбор организационной формы сборки. Разработка схемы сборки и маршрутного технологического процесса. Разработка технологических операций сборки. Соединения с натягом, клеевые и сварные соединения. Автоматизация проектирования технологических процессов сборки.
43. Управление технологическими процессами в машиностроении. Адаптивные системы управления.
44. Сборка типовых узлов и механизмов. Монтаж подшипников скольжения и качения. Сборка зубчатых и червячных передач. Сборка резьбовых соединений.
45. Типовая технология изготовления ступенчатых валов. Типовая технология изготовления зубчатых колес. Типовая технология изготовления корпусных деталей.

Типовые контрольные задания:

1. Провести расчет суммарной погрешности обработки детали и ее составляющих от упругих деформаций технологической системы.
2. Провести расчет суммарной погрешности обработки детали и ее составляющих от температурных деформаций.
3. Провести расчет суммарной погрешности обработки детали и ее составляющих от настройки технологической системы.
4. Провести расчет суммарной погрешности обработки детали и ее составляющих от перераспределения остаточных напряжений в заготовке.
5. Провести размерно-точностной анализ технологических процессов.
6. Выявить взаимосвязь параметров качества поверхностного слоя деталей машин с условиями их обработки для лезвийных, алмазно-абразивных, отделочно-упрочняющих, физических, химических и комбинированных методов.
7. Оценить влияние состояния металлорежущего оборудования и технологической оснастки на параметры качества поверхностного слоя деталей машин и надежность их технологического обеспечения.
8. Составить маршрут технологического процесса.
9. Дать описание применению физических, химических и лазерных методов обработки изделия.

Полный комплект вопросов и заданий в форме утвержденных билетов хранится на кафедре «МКМК».

Программа
Технология машиностроения

Кафедра
Механика композиционных материалов и
конструкций

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФГАОУ ВО «Пермский национальный
исследовательский политехнический
университет» (ПНИПУ)

«Технология машиностроения»

БИЛЕТ № 1

1. Классификация технологических процессов – единичный, типовой, групповой, модульный.
2. Провести расчет суммарной погрешности обработки детали и ее составляющих от перераспределения остаточных напряжений в заготовке.
3. Дать описание применению физических, химических и лазерных методов обработки изделия.

Заведующий кафедрой _____
(подпись)

Аношкин А.Н.

« ____ » _____ 202 ____ г.

Лист регистрации изменений

| № п.п. | Содержание изменения | Дата, номер протокола заседания кафедры. Подпись заведующего кафедрой |
|-------------------|-----------------------------|--|
| 1 | 2 | 3 |
| 1 | | |
| 2 | | |
| 3 | | |
| 4 | | |