



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ»  
(ДГТУ)**

**Методические указания по изучению дисциплины  
"СИСТЕМЫ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ В  
ИНТЕГРИРОВАННЫХ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫХ  
КОМПЛЕКСАХ"  
для студентов заочной формы обучения магистерской  
подготовки по направлению 15.04.05  
"Технологическое обеспечение качества изделий  
машиностроения "**

**Составители:**  
Прокопец Г.А.  
Прокопец А.А.

Ростов-на-Дону  
2019 г.

Составители: проф., доц., к.т.н. Прокопец Г.А., Прокопец А.А.

Рабочая программа и методические указания по изучению дисциплины "Системы технологической подготовки в интегрированных машиностроительных комплексах" для студентов заочной формы обучения магистерской подготовки по направлению 15.04.05 "Технологическое обеспечение качества изделий машиностроения".

Излагается содержание курса, а также контрольных работ по дисциплине "Системы технологической подготовки в интегрированных машиностроительных комплексах". В приложении даются методические указания, необходимые для выполнения контрольной работы. Методические указания предназначены для студентов заочной формы обучения магистерской подготовки по направлению 15.04.05 "Технологическое обеспечение качества изделий машиностроения"

Научный редактор д.т.н. проф. М.А.Тамаркин.

©

### Цели и задачи дисциплины

Целью освоения дисциплины «Системы технологической подготовки в интегрированных машиностроительных комплексах» является получение знаний и навыков проведения мероприятий в рамках ТПП в области машиностроительного производства, приобретение студентами навыков творческого мышления, освоение основных приемов планирования и подготовки производства, в том числе с использованием средств автоматизации.

Для достижения цели ставятся следующие задачи:

1. Ознакомить студента с основными этапами ТПП и ее местом в жизненном изделия.
2. Научить студента корректной постановке задач, решаемых при проведении мероприятий при ТПП в области механосборочного производства.
3. Ознакомить студента с методами планирования ТПП.
4. Ознакомить студента с методами автоматизации инженерных расчетов при проектировании изделий машиностроения.
5. Ознакомить студента с некоторыми методами оптимизации процессов ТПП.
6. Привить студенту навыки использования средств автоматизации технологической подготовки производства.

### Содержание теоретического модуля дисциплины

Раздел	Номер и название темы, литература	Содержание
1. Технологическая подготовка производства в ТПП интегрированных машиностроительных комплексах	1.1 Технологическая подготовка производства	Технологическая подготовка производства: назначение, сущность, этапы. Технологических классификатор изделий машиностроения.
	1.2 Интегрированные машиностроительные комплексы	Интегрированные машиностроительные комплексы: сущность, роль в современном машиностроении, структура, перспективы развития. Особенности ТПП в интегрированных машиностроительных комплексах
	Разработка технического задания на проведение работ по ТПП.	Структура технического задания, порядок согласования и утверждения. Разработка технического задания на создание новых технологий изготовления машиностроительных изделий, средств и систем их инструментального, метрологического, диагностического и управленческого обеспечения.
2. Наука в ТПП интегрированных машиностроительных комплексах	2.1 Наука и производство. Технологическая подготовка производства. [6.1.2, 6.2.3, 6.4.8]	Наука – как отрасль человеческой деятельности. Понятия «наука», «НТП», и др. Роль научных исследований в технологической подготовке производства. Связь науки и производства – как важный фактор ускорения научно-технического прогресса.
	2.2 Научно-исследовательские и опытно конструкторские работы в ТПП в интегрированных машиностроительных комплексах [6.1.2, 6.2.3].	Научные исследования: понятие, назначение, задачи. Научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы (НИОКР). Соотношение прикладных и фундаментальных исследований в машиностроении. Классификация (типы) исследований по цели их проведения: поисковые; критические; уточняющие; воспроизводящие. Звенья внутренней структуры научных исследований: стратегические, целевые, технологические прикладные исследования. Особенности научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ при ТПП в интегрированных машиностроительных комплексах.
3 Автоматизация ТПП в	3.1 Автоматизация ТПП.	Исторические предпосылки автоматизации. Актуальность автоматизации ТПП. Современное состояние вопроса (кратко). Цифровая модель изделия,

Раздел	Номер и название темы, литература	Содержание
интегрированных машиностроительных комплексах		как основа автоматизации ТПП.
	3.2 PLM-системы в жизненном цикле изделия.	Необходимость и цель создания PLM-систем. Основное назначение и функции PLM-систем в обеспечении ТПП в общем машиностроении. Интеграция информационного пространства функционирования САПР, ERP, PDM, SCM, CRM и др. Автоматизированные системы управления ЖЦИ.
	3.3 CALS-технология	CALS-технология: сущность, общая характеристика, назначение, функции, решаемые задачи, роль в обеспечении процесса ТПП.
	3.4 PDM-системы	PDM: назначение, общая характеристика, область применения, цели и задачи PDM. PDM как система управления проектными данными или единая система документооборота: составные элементы, связь с другими элементами управления жизненным циклом изделия.
	3.5 Системы автоматизированного проектирования (САПР)	САПР: назначение, общая характеристика, область применения, классификация (легкие, средние, тяжелые САПР). CAD/CAM/CAE: назначение, цели и задачи, решаемые каждой из систем, структура. Системы, наиболее часто используемые в отечественном машиностроении. Примеры легких, средних и тяжелых САПР, их краткая характеристика, назначение, модули. Автоматизация инженерных расчетов при проектировании изделий машиностроения. Прототипирование изделий машиностроения.
	3.6 Автоматизированные системы разработки технологических процессов	Автоматизированные системы разработки технологических процессов сборки изделий в общем машиностроении (САПР ТП). Автоматизированные системы разработки технологических процессов механообработки детали в общем машиностроении (САПР ТП). Автоматизированный синтез разработки управляющих программ для станков с ЧПУ: основные методы и приемы построения УП. Роль типизации и параметризации изделий в автоматизации ТПП.
4. Надежность и оптимизация технологических процессов	4.1 Управление надежностью технологического процесса	Статистическая обработка результатов измерений с помощью компьютерных технологий. Управление надежностью технологического процесса с помощью статистического анализа. Использование средств Excel, MathCAD и др. для обработки статистических данных.
	4.2 Роль оптимизации в ТПП	Решение задач оптимизации с помощью компьютерных технологий. Общая характеристика. Постановка оптимизационной задачи. Алгоритмы численной оптимизации функциональной модели. Градиентные методы оптимизации. Методы оптимизации Монте-Карло.
5. Заключение	5.1 Перспективы [ 6.1.2, 6.1.4].	Перспективы развития и внедрения интегрированных машиностроительных комплексов в машиностроении как предпосылки ускорения научно-технического прогресса.

**Содержание контрольной работы.**

Вариант контрольной работы соответствует номеру студента в списке группы.

1. Теоретическая часть. Дать подробные ответы на два теоретических вопроса, выбранных из списка контрольных вопросов, приведенного ниже.
2. Практическое задание.

### **Теоретические вопросы к контрольной работе**

#### ***Первый вопрос***

1. Технологическая подготовка производства (ТПП): назначение, общая характеристика, этапы, структура. Место ТПП в жизненном цикле изделия.
2. Интегрированные машиностроительные комплексы: назначение, экономические преимущества, структура, перспективы и направление развития. Особенности технологической подготовки производства в интегрированных машиностроительных комплексах.
3. PLM-системы в жизненном цикле изделия. Необходимость и цель создания PLM-систем. Основное назначение и функции PLM-систем в обеспечении ТПП в общем машиностроении.
4. Автоматизация ТПП. Исторические предпосылки автоматизации. Актуальность автоматизации ТПП. Современное состояние вопроса (кратко).
5. САПР: назначение, общая характеристика, область применения, классификация (легкие, средние, тяжелые САПР). CAD/CAM/CAE: назначение, цели и задачи, решаемые каждой из систем. Системы, наиболее часто используемые в отечественном машиностроении. Примеры легких (КОМПАС, ВЕРТИКАЛЬ), средних (SolidWorks) и тяжелых (NX, CATIA): их краткая характеристика, назначение, модули.
6. Интеграция информационного пространства функционирования САПР, ERP, PDM, SCM, CRM и др. Автоматизированные системы управления ЖЦИ (привести пример).
7. CALS-технология: сущность, общая характеристика, назначение, функции, решаемые задачи, роль в обеспечении процесса ТПП.
8. PDM: назначение, общая характеристика, область применения, цели и задачи PDM. PDM как система управления проектными данными или единая система документооборота: составные элементы, связь с другими элементами управления жизненным циклом изделия.
9. Интегрированные машиностроительные комплексы: сущность, роль в современном машиностроении, структура, перспективы развития. Особенности ТПП в интегрированных машиностроительных комплексах.
10. Разработка технического задания на создание новых технологий изготовления машиностроительных изделий, средств и систем их инструментального, метрологического, диагностического и управленческого обеспечения.

#### **2 вопрос**

1. Цифровая модель изделия, как основа автоматизации ТПП. 3-D модель детали, сборочной единицы: основные методы построения.
2. Автоматизированные системы разработки технологических процессов сборки изделий в общем машиностроении (САПР ТП).
3. Автоматизированные системы разработки технологических процессов механообработки детали в общем машиностроении (САПР ТП).
4. Автоматизированный синтез разработки управляющих программ для станков с ЧПУ: основные методы и приемы построения УП.
5. Роль типизации и параметризации изделий в автоматизации ТПП. Технологических классификатор изделий машиностроения.
6. Статистическая обработка результатов измерений с помощью компьютерных

технологий. Управление надежностью технологического процесса с помощью статистического анализа. Использование средств Excel, MathCAD и др. для обработки статистических данных.

7. Автоматизация инженерных расчетов при проектировании изделий машиностроения. Прототипирование изделий машиностроения.
8. Решение задач оптимизации с помощью компьютерных технологий. Общая характеристика. Постановка оптимизационной задачи. Алгоритмы численной оптимизации функциональной модели. Градиентные методы оптимизации. Методы оптимизации Монте-Карло.
9. Научно-исследовательские и опытно конструкторские работы в ТПП в интегрированных машиностроительных комплексах.
10. АСТПП в общем машиностроении. Особенности АСТПП в интегрированных машиностроительных комплексах.

### **Практические задания**

Получите у преподавателя индивидуальное задание, на основании которого необходимо выполнить следующие этапы работы:

1. Разработать алгоритм сборки узла с иллюстрацией процесса сборки при помощи 3-D модели.
2. Спроектировать маршрут обработки детали с подробной разработкой одной из операций, выполняемой на станке с ЧПУ, а также соответствующего средства технологического оснащения этой операции.
3. Разработать управляющую программу для технологической операции, разработанной в п. 3 с выполнением эскизов по переходам.

### **Список рекомендованной литературы**

1. Белов П.С. Математическое моделирование технологических процессов: учеб. пособ. Егорьевск: Егорьевский технологический институт МГТУ «СТАНКИН», 2016. <http://www.iprbookshop.ru>
2. А.П. Бабичев и др. Теория вероятностей в решении технологических задач (на примере вибрационной обработки в гранулированных средах): учеб. пособ. Ростов н/Д: Издательский центр ДГТУ, 2013
3. Прокофьев Г. Ф. , Микловцик Н. Ю. Основы прикладных научных исследований при создании новой техники. Архангельск: ИД САФУ. 2014. <http://biblioclub.ru>
4. В.А.Лебедев и др. Метод. указания по разработке технического задания на проектирование технологического процесса и средств технологического оснащения: метод. указ. Ростов н/Д: Изд. Центр ДГТУ, 2012
5. А.С.Мельников, С.Н.Шевцов. Математическое моделирование в технологии и проектировании: интеракт.учеб. курс. ДГТУ, 2001. <http://static.dstu.edu.ru/aireng/ru/resources/metod%20razrab.html>
6. Скрыбин В.А., Схиртладзе А.Г Автоматизация производственных процессов в машиностроении: Учебник. Москва: ООО "КУРС", 2017
7. Рейзлин В.И. Численные методы оптимизации: учеб. пособ.: Томск: Изд-во ТПУ, 2011
8. Аверченков, В.И., Казаков, Ю.М. Автоматизация проектирования технологических процессов: учебное пособие государственного технического университета, 2012
9. Горохов В.А., Схиртладзе, А.Г. Основы технологии машиностроения и формализованный синтез технологических процессов. В 2 ч.: учеб. для вузов Старый Оскол: ТНТ, 2011
10. Попов, А.М. Методологические основы интегрированных САПР машиностроительных производств: учеб. пособие Ростов н/Д.: ИЦ ДГТУ, 2005



## МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫЙ КОМПЛЕКС

*Машиностроительный комплекс* — сложное межотраслевое образование, охватывающее машиностроение и металлообработку. В свою очередь, машиностроение включает много специализированных отраслей, сходных по технологии и используемому сырью. К металлообработке относятся промышленность металлических конструкций и изделий, а также ремонт машин и оборудования. Кроме того, в состав комплекса входит «малая металлургия» — производство стали и проката на машиностроительных предприятиях.



*Тяжелое машиностроение* включает производство металлургического, горного и подъемно-транспортного оборудования, энергетических блоков (паровых котлов, атомных реакторов, турбин и генераторов), а также других металлоемких и крупногабаритных изделий.

*Общее машиностроение* характеризуется преобладанием сборки металлических конструкций, а также изготовлением относительно простых, но довольно крупных по размерам заготовок. Типичные представители этой группы отраслей — транспортное машиностроение (без автостроения), производство технологического оборудования для промышленности (кроме легкой и пищевой) и строительства, сельскохозяйственное машиностроение (без тракторостроения).



## Состав машиностроительного комплекса

Отрасли, определяющие НТП во всем хозяйстве	Отрасли, определяющие НТП в самом машиностроении	Общее машиностроение	Тяжелое машиностроение
Электротехническая промышленность	Станкостроение и инструментальная промышленность	Железнодорожное машиностроение	Производство машин для металлургии и горнодобывающей промышленности
Приборостроение	Автомобильная промышленность	Судостроение	Подъемно-транспортное машиностроение
Раднотехника	Авиационная промышленность	Машиностроение для легкой и пищевой промышленности	Химическое и нефтяное машиностроение
Электроника	Тракторное и сельскохозяйственное машиностроение		Строительно-дорожное и коммунальное машиностроение
			Промышленность металлических конструкций и изделий