



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
**«Дальневосточный федеральный университет»**  
(ДФУ)

---

---

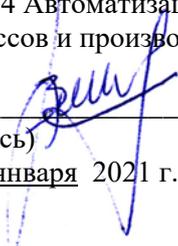
**Политехнический институт**  
(Школа)

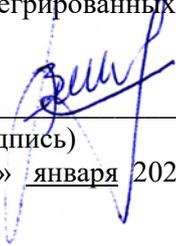
«СОГЛАСОВАНО»

«УТВЕРЖДАЮ»

Руководитель ОП  
15.04.04 Автоматизация технологических  
процессов и производств

Директор Департамента компьютерно-  
интегрированных производственных систем

  
\_\_\_\_\_ К.В. Змеу  
(подпись)

  
\_\_\_\_\_ К.В. Змеу  
(подпись)

«29» января 2021 г.

«29» января 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Принципы конструирования систем и объектов машиностроения

**Направление подготовки 15.04.04 Автоматизация технологических процессов и производств**

Магистерская программа «Автоматизация технологических процессов и производств в  
промышленности»

**Форма подготовки очная**

курс 1, семестр 1,2  
лекции 36 час. /1,0 з.е.  
практические занятия 18 час. /0,5 з.е.  
лабораторные занятия 72 час. /2,0 з.е.  
в том числе с использованием МАО лек. 18 /пр. 0 /лаб. 66 час.  
всего часов аудиторной нагрузки 126 час. /3,5 з.е.  
самостоятельная работа 234 час.  
в том числе на подготовку к экзамену - 72час.  
курсовая работа – 2 семестр  
экзамен – 1,2 семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта по направлению подготовки 15.04.04 Автоматизация технологических процессов и производств, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 25 ноября 2020 г. №1452.

Рабочая программа обсуждена на заседании Департамента компьютерно-интегрированных производственных систем, протокол № 4 от «29» января 2021 г.

Директор департамента Змеу К.В.  
Составитель: канд. техн. наук, доцент Лелюхин В.Е.

**I. Рабочая программа пересмотрена на заседании департамента:**

Протокол от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Директор департамента \_\_\_\_\_ К.В. Змеу

**II. Рабочая программа пересмотрена на заседании департамента:**

Протокол от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Директор департамента \_\_\_\_\_ К.В. Змеу

## 1. Цели и задачи освоения дисциплины:

### **Цели:**

- изучение наиболее передовых оригинальных (разработанных в Департаменте) теоретических постулатов и методик формирования концептуальных структур и функциональных образов объектов, и систем в машиностроении;
- получение практических навыков формирования концептуальных и функциональных структур и компоновки образов объектов, и систем в машиностроении.

### **Задачи:**

- формирование у студентов общего поля зрения о многообразии и разнохарактерности проблем возникающих в жизни людей (заказчиков).
- ознакомление с методами формирования технологий решения проблем заказчика.
- изучение подходов и методов построения функциональных моделей систем и объектов машиностроения.
- понимание того, что назначение систем и объектов машиностроения заключается в реализации функций (технологий) решения проблем заказчика.
- изучение принципов конструирования систем и объектов машиностроения.
- изучение основных взаимозависимостей между элементами систем и объектов, и их формальных представлений.
- изучение принципов и методик синтеза решений на разных этапах конструирования систем и объектов машиностроения.
- практическое освоение методов и приемов концептуального конструирования систем и объектов машиностроения.

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы, характеризуют формирование следующих компетенций:

Наименование категории (группы) профессиональных компетенций	Код и наименование профессиональной компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Профессиональные навыки	ПК-4 Способен разрабатывать концепцию автоматизированной системы управления, проектные решения отдельных частей, объектов, узлов и блоков автоматизированной/автоматической системы и соответствующую техническую документацию на разных стадиях проектирования	ПК -4.1 Разработка вариантов структурных/функциональных схем автоматизированной системы управления, выбор и обоснование оптимальных решений
		ПК -4.2 Разработка технического задания на проектирование автоматизированной системы управления, частных технических заданий на отдельные части, объекты, узлы и блоки
		ПК-4.3 Расчет и выбор оборудования для построения автоматизированной системы управления и ее частей
		ПК-4.4 Проектирование автоматических систем управления локальными производственными объектами

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
ПК -4.1 Разработка вариантов структурных/функциональных схем автоматизированной системы управления, выбор и обоснование оптимальных решений	Знает принципы разработки вариантов структурных/функциональных схем автоматизированной системы управления, выбор и обоснование оптимальных решений
	Умеет разрабатывать варианты структурных/функциональных схем автоматизированной системы управления, выбор и обоснование оптимальных решений
	Владеет приемами разработки вариантов структурных/функциональных схем автоматизированной системы управления, выбор и обоснование оптимальных решений
ПК -4.2 Разработка технического задания на	Знает регламенты разработки технического

проектирование автоматизированной системы управления, частных технических заданий на отдельные части, объекты, узлы и блоки	задания на проектирование автоматизированной системы управления, частных технических заданий на отдельные части, объекты, узлы и блоки
	Умеет разрабатывать технические задания на проектирование автоматизированной системы управления, частных технических заданий на отдельные части, объекты, узлы и блоки
	Владеет методикой и техникой разработки технического задания на проектирование автоматизированной системы управления, частных технических заданий на отдельные части, объекты, узлы и блоки
ПК-4.3 Расчет и выбор оборудования для построения автоматизированной системы управления и ее частей	Знает методики расчета и выбора оборудования для построения автоматизированной системы управления и ее частей
	Умеет рассчитывать и выбирать оборудование для построения автоматизированной системы управления и ее частей
	Владеет техникой и методами расчета и выбора оборудования для построения автоматизированной системы управления и ее частей
ПК-4.4 Проектирование автоматических систем управления локальными производственными объектами	Знает принципы и методы проектирования автоматических систем управления локальными производственными объектами
	Умеет проектировать автоматические системы управления локальными производственными объектами
	Владеет методами и приемами проектирования автоматических систем управления локальными производственными объектами

В процессе реализации данной дисциплины предусмотрено применение следующих методов активного/ интерактивного обучения: эвристические беседы и дискуссионные обсуждения, в которых используются современные методы, включая метод «мозгового штурма» и деловые игры.

## 2. Трудоемкость дисциплины и видов учебных занятий по дисциплине

Общая трудоемкость дисциплины составляет 10 зачетных единиц 360 академических часов).

(1 зачетная единица соответствует 36 академическим часам)

Видами учебных занятий и работы обучающегося по дисциплине являются:

Обозначение	Виды учебных занятий и работы обучающегося
Лек	Лекции
Практ	Практические занятия
Лаб	Лабораторные работы
СР	Самостоятельная работа обучающегося в период теоретического обучения
Контроль	Самостоятельная работа обучающегося и контактная работа обучающегося с преподавателем в период промежуточной аттестации

### Структура дисциплины:

Форма обучения – очная.

№	Наименование раздела дисциплины	Семестр	Количество часов по видам учебных занятий и работы обучающегося						Формы промежуточной аттестации
			Лек	Лаб	Пр	ОК	СР	Контроль	
1	Раздел I. Цели конструирования систем и объектов машиностроения. Назначение машиностроительных систем и объектов. Функциональные схемы систем и объектов	1	18	36	18	-	72	36	УО-1; УО-3; ПР-7; ПР-11
2	Раздел II. Основы формирования концептуальных образов систем и объектов. Предварительные	2	18	36			90	36	УО-1; УО-3; ПР-7; ПР-11

	оценки и основные параметры реализации проекта.								
	Итого:	3	36	72	18	-	162	72	

### **3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА**

1 семестр – 18 часов

**Раздел I. Цели конструирования систем и объектов машиностроения. Основные положения и российские регламенты организации разработок в машиностроении. Назначение машиностроительных систем и объектов. Функциональные схемы систем и объектов (18 час.).**

1. Цель и задачи курса. Понятие терминов «проектирование» и «конструирование». Свойства и характеристики систем и объектов машиностроения. Цель и задачи проектирования и конструирования в машиностроении.

2. Жизненный цикл систем и объектов. Общая схема создания систем и объектов. Понятие об объектах и системах в машиностроении.

3. Схема материальных и информационных потоков в производстве систем и объектов.

4. Роль, место и значимость конструкторско-технологической подготовки в машиностроении (качество, себестоимость, сроки изготовления продукции).

5. Конструкция как объект для преобразования потоков (примеры потоков) (4/4 час.).

6. Конструкторско-технологическая подготовка производства (КТПП). Различия подходов к КТПП в СССР и за рубежом.

7. Действующие регламенты разработки и конструирования систем и объектов в России. ГОСТ 2.103-2013 Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Стадии разработки. ГОСТ Р 15.000-2016 Система разработки и постановки продукции на производство (СППП). Основные положения.

8. Общая схема разработки объектов и систем в машиностроении. Проблема – технологии – функциональная схема – механизмы – инструменты.

9. Принципы формулирования проблемы. Выявление проблем заказчика и формирование принципиальных путей их решения.

2 семестр – 18 часов

**Раздел II. Основы формирования концептуальных образов систем и объектов. Предварительные оценки и основные параметры реализации проекта. Определение целесообразности и эффективности выполнения проекта. (18 час.).**

10. Формирование функциональных схем машиностроительных объектов и систем.

11. Принципы формирования концептуальной схемы конструкции объекта или системы.

12. Определение состава принципиально новых решений (методов, схем, технологий, конфигураций и пр.). Формирование плана проверки работоспособности предлагаемых решений.

13. Определение принципиальных возможностей решения выявленных проблем. Стадия технического предложения. Цели, задачи, результаты.

14. Стадия эскизного проекта. Цели, задачи, результаты.

15. Стадия технического проекта. Цели, задачи, результаты.

16. Концептуальное проектирование. Симбиоз и взаимодействие элементов конструкции объекта (системы).

17. Методы оценки объемов, трудоемкости и сроков конструирования объектов (систем) машиностроения.

18. Определение экономических параметров процесса конструирования объектов (систем)

## **4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА**

### **Практические занятия (18 час.)**

**Цели конструирования систем и объектов машиностроения. Основные положения и российские регламенты организации разработок в машиностроении. Назначение машиностроительных систем и объектов. Функциональные схемы систем и объектов (18 час.).**

**Занятие 1. Знакомство с целями и задачами дисциплины Основные положения. (2 час.).**

Жизненный цикл машиностроительного изделия (системы, объекта). Проектирование и конструирование, отличия свойств и характеристик.

**Занятие 2. Регламенты организации разработки объектов и систем (Госты ЕСКД и СРПП) (4 час.).**

Основные стадии разработки объектов и систем (ГОСТ 2.103-68). Техническое предложение (ГОСТ 2.118-73). Эскизный проект (ГОСТ 2.119-73). Технический проект (ГОСТ 2.120-73). Стадия разработки рабочей конструкторской документации (РКД). Литерность комплекта конструкторской документации (литеры "О", О<sub>1</sub>", "О<sub>2</sub>", "А" и "Б").

**Занятие 3. Понятие об объектах и системах в машиностроении. Конструкция как объект для преобразования потоков (примеры потоков) (4 час.).**

Потоки и их виды (материальные, информационные и энергетические). Схема преобразования потоков. Функции преобразования потоков и их определение. Элементы конструкции как механизмы реализации функций.

**Занятие 4. Выявление проблем заказчика и формирование принципиальных путей их решения. (4 час.).**

Определение проблем заказчика. Определение «корректности» (истинности) проблем. Формулирование и фиксация (протоколирование) проблем. Формирование вариантов принципиальных путей решения проблем. Оформление технического предложения.

## **Занятие 5. Формирование функциональных схем машиностроительных объектов и систем. (4 час.).**

Определение основных функций, выполняемых объектом или системой. Деление функций на детерминированные и недетерминированные. Определение степени автоматизации элементов конструкции объекта или системы.

### **Лабораторные работы (72 час.)**

1 семестр (36 час.).

**Раздел I. Цели конструирования систем и объектов машиностроения. Основные положения и российские регламенты организации разработок в машиностроении. Назначение машиностроительных систем и объектов. Функциональные схемы систем и объектов.**

**Лабораторная работа №1.** Оценка и анализ исходной информации и формулирование проблемы. (4 час., интерактивные формы).

**Лабораторная работа №2.** Формирование (поиск и подбор) множества технологий решения заявленной проблемы (4 час., интерактивные формы).

**Лабораторная работа №3.** Оценка (субъективная, экспертная) и выбор технологии для концептуального проектирования (4 час., интерактивные формы).

**Лабораторная работа №4.** Определение функций и формирование функциональной схемы, позволяющей реализовать технологию решения заявленной проблемы (8 час., интерактивные формы).

**Лабораторная работа №5.** Подбор «механизмов» реализации основных функций (8 час, интерактивные формы).

**Лабораторная работа №6.** Формирование «концепта» разрабатываемой системы или объекта (4 час, интерактивные формы).

**Лабораторная работа №7.** Определение необходимости выполнения стадии эскизного проекта (4 час, интерактивные формы).

2 семестр (36 час.).

**Раздел II. Основы формирования концептуальных образов систем и объектов. Предварительные оценки и основные параметры реализации проекта. Определение целесообразности и эффективности выполнения проекта.**

**Лабораторная работа №8.** Формирование концептуальной схемы конструкции объекта или системы Схема «проблема⇒функциональная цепочка⇒механизмы реализации функций⇒«концепт» объекта (системы)». Определение состава комплекта конструкторской документации (ККД) по заданному «концепту» изделия (4 час., интерактивные формы).

**Лабораторная работа №9.** Разработка функциональной схемы и определение основных характеристик изделия на примере разработки системы «Рыбий глаз». Определение этапов, сроков, состава команды конструкторов и стоимости выполнения проекта на примере разработки системы «Рыбий глаз» (8 час).

**Лабораторная работа №10.** Разработка функциональной схемы и определение основных характеристик беспилотного мобильного робота для доставки небольших грузов (объектов) указанных параметров. Определение этапов, сроков, состава команды конструкторов и стоимости выполнения проекта на примере разработки системы (8 час.).

**Лабораторная работа №11.** Проектирование изделия «Аппарат на воздушной подушке» (АВП). Анализ исходной информации. Формулирование проблемы. Формирование вариантов технологии для решения проблемы. Разработка функциональной схемы и определение основных характеристик изделия. Подбор «механизмов» и «инструментов» для реализации функций. Построение «концепта» изделия. Определение этапов, сроков, состава команды конструкторов и стоимости выполнения проекта на примере разработки АВП (16 час.).

## **5. СТРУКТУРА, СОДЕРЖАНИЕ, УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

## План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

Основная цель самостоятельной работы студентов заключается в так называемом «повторении» и расширении понимания материалов, изучаемых во время аудиторных занятий.

## План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
1	Перед практ. занятием	Повторение пройденного материала (1 сем.)	85	Беглый опрос на лекциях
2	Перед практ. занятием	Повторение материала практических занятий	85	Опрос на практ. занятиях
3	Перед зачетом	Подготовка к зачету в 1-ом семестре	85	Сдача зачета
4	Перед лаб. занятием	Повторение пройденного материала (2 сем.)	85	Беглый опрос на лекциях
5	Перед лаб. занятием	Осмысление результатов лаб. работ	90	Опрос на лаб. занятиях
6	Перед лаб. занятием	Оформление результатов лаб. работ	83	Сдача результатов
7	Перед экзаменом	Подготовка к экзамену во 2-ом семестре	81	Сдача экзамена
		Всего	594	

## Характеристика заданий для самостоятельной работы

В качестве заданий для самостоятельной работы в первом семестре рассматриваются темы теоретических занятий и задания, полученные на практических занятиях. На выполнение этой работы предусмотрено 36 часов.

Во втором семестре самостоятельная работа аналогична работе в первом семестре с добавлением контрольных работ, на выполнение которых предусмотрено в два раза больше времени, чем на аудиторные занятия (72 часа).

В ходе самостоятельной работы студенту рекомендуется:

– освоить материал по изучаемой дисциплине (отдельные темы, отдельные вопросы в пределах тем, отдельные положения и т. д.);

– закрепить знания материала, используя необходимый инструментарий, практическим путем (решение задач, выполнение контрольных работ, тестов для самопроверки);

– применить полученные знания и практические навыки для анализа ситуации и выработки правильного решения (подготовка к групповой дискуссии, подготовленная работа в рамках деловой игры, письменный анализ конкретной ситуации, разработка проектов и т. д.);

– использовать полученные знания и умения для формирования собственной позиции, теории, модели (написание выпускной (дипломной) работы, выполнение научно-исследовательской работы).

Для повышения результативности при выполнении СРС студентам желательно ознакомиться с графиком аудиторных занятий и самостоятельной работы; с рекомендуемой основной, дополнительной и методической литературой. Целесообразно разработать индивидуальный план-график подготовки и реализации составляющих СРС. При необходимости разработать индивидуальный график корректирующих мероприятий, предусматривающий выявление причин отставания от намеченного плана, чтобы своевременно принять меры по устранению отставания от плана.

Также в качестве рекомендаций при выполнении СРС студентам можно порекомендовать четкое и полное определение следующих характеристик предстоящей работы:

- цель задания;
- условия выполнения;
- объем;
- сроки;
- образец оформления.

**Требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы**

При подготовке к устным опросам по практическим и лабораторным занятиям желательно составить тезисный план ответа.

При выполнении контрольных работ необходимо придерживаться общекафедральных правил и регламентов оформления.

### **Критерии оценки выполнения самостоятельной работы**

Основными критериями оценки выполнения самостоятельной работы на основании приложения к письму Минобразования РФ от 29.12.2000 г. № 1-52-138 «Рекомендации по планированию и организации самостоятельной работы студентов образовательных учреждений СПО» являются:

- уровень освоения студентом учебного материала;
- умение использовать теоретические знания при выполнении практических, ситуационных задач;
- сформированность общеучебных умений;
- обоснованность и четкость изложения ответа;
- оформление материала в соответствии с требованиями;
- уровень самостоятельности студента при выполнении СРС.

В качестве контроля самостоятельной работы могут использоваться следующие формы:

- индивидуальные беседы и консультации с преподавателем;
- проверка письменных отчетов;
- проверка знаний на промежуточном этапе;
- проверка конспектов источников, монографий и статей;
- выборочная проверка заданий.

### **Курсовая работа (2 семестр)**

Курсовая работа по тематике связанной с первой стадией «Техническое предложение» при проектировании системы (объекта) машиностроения.

Методические рекомендации по выполнению курсовой работы приведены в разделе 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.

## 6. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	<p>Раздел I. Цели конструирования систем и объектов машиностроения. Основные положения и российские регламенты организации разработок в машиностроении. Назначение машиностроительных систем и объектов. Функциональные схемы систем и объектов</p>	ПК -4.1	Знает принципы разработки вариантов структурных/функциональных схем автоматизированной системы управления, выбор и обоснование оптимальных решений	УО-1 ПР-7	1-9
			Умеет разрабатывать варианты структурных/функциональных схем автоматизированной системы управления, выбор и обоснование оптимальных решений		
			Владеет приёмами разработки вариантов структурных/функциональных схем автоматизированной системы управления, выбор и обоснование оптимальных решений		
		ПК -4.2	Знает регламенты разработки технического задания на проектирование автоматизированной системы управления, частных технических заданий на отдельные части, объекты, узлы и блоки	УО-1 ПР-7	10-18
Умеет разрабатывать технические задания на проектирование автоматизированной системы управления, частных технических заданий на отдельные части, объекты, узлы и блоки	УО-1 УО-2 ПР-11				

			Владет методикой и техникой разработки технического задания на проектирование автоматизированной системы управления, частных технических заданий на отдельные части, объекты, узлы и блоки	УО-1 УО-2	
2	Раздел II. Основы формирования концептуальных образов систем и объектов. Предварительные оценки и основные параметры реализации проекта. Определение целесообразности и эффективности выполнения проекта.	ПК -4.3	Знает методики расчета и выбора оборудования для построения автоматизированной системы управления и ее частей	УО-1 ПР-7	1-9
			Умеет рассчитывать и выбирать оборудование для построения автоматизированной системы управления и ее частей	УО-1 УО-2	
			Владет техникой и методами расчета и выбора оборудования для построения автоматизированной системы управления и ее частей	УО-1 УО-2 ПР-11	
		ПК -4.4	Знает принципы и методы проектирования автоматических систем управления локальными производственными объектами	УО-1 ПР-7	10-18
			Умеет проектировать автоматические систем управления локальными производственными объектами	УО-1 УО-2	
			Владет методами и приемами проектирования автоматических систем управления локальными производственными объектами	УО-1 УО-2 ПР-11	

Расшифровка кодировок оценочных средств (ОС)				
№ п/п	Код ОС	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде

1	УО-1	Собеседование	Средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний, обучающегося по определённому разделу, теме, проблеме и т.п.	Вопросы по темам/разделам дисциплины
2	УО-2	Коллоквиум	Средство контроля усвоения учебного материала темы, раздела или разделов дисциплины, организованное как учебное занятие в виде собеседования преподавателя с обучающимися.	Вопросы по темам/разделам дисциплины
3	ПР-3	Эссе	Средство, позволяющее оценить умение обучающегося письменно излагать суть поставленной проблемы, самостоятельно проводить анализ этой проблемы с использованием концепций и аналитического инструментария соответствующей дисциплины, делать выводы, обобщающие авторскую позицию по поставленной проблеме.	Тематика эссе
4	ПР-5	Курсовая работа	Продукт самостоятельной работы обучающегося, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов теоретического анализа определенной научной (учебно-исследовательской) темы, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на нее.	Темы курсовых работ
5	ПР-10	Деловая и/или ролевая игра	Совместная деятельность группы обучающихся под управлением преподавателя с целью решения учебных и профессионально-ориентированных задач путем игрового моделирования реальной проблемной ситуации. Позволяет оценивать умение анализировать и решать типичные профессиональные задачи.	Тема (проблема), концепция, роли и ожидаемый результат по каждой игре

Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, представлены в Приложении 1.

## **7. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Основная литература**

(печатные и электронные издания)

1. Блюменштейн В.Ю., Клепцов А.А. Проектирование технологической оснастки. Издание: 3-е изд., стер. [электронный ресурс]: Издательство «Лань». 2014. 224 с. ISBN: 978-5-8114-1099-6. Режим доступа: [https://e.lanbook.com/book/628?category\\_pk=43729#book\\_name](https://e.lanbook.com/book/628?category_pk=43729#book_name)

2. Мостаков В.А., Слободяник Т.М., Вержанский П.М., Воронин Б.В. Прикладная механика: детали машин и основы конструирования: учебное пособие. [электронный ресурс]: Издательство «МИСИС». 2016. 71с. ISBN: 978-5-87623-996-9 Режим доступа: [https://e.lanbook.com/book/93666#book\\_name](https://e.lanbook.com/book/93666#book_name)

3. Федорова А.В. Теория организации и организационное проектирование: учебное пособие. [электронный ресурс]: Москва: КноРус, 2018. 238 с. ISBN 978-5-406-06288-3. Режим доступа: <https://www.book.ru/book/927837>

### **Дополнительная литература**

(печатные и электронные издания)

1. Волков В.В., Потемкин А.Н., Сатаева Р.Ф. Теория механизмов и машин. Основные положения анализа и синтеза: учебное пособие. [электронный ресурс]: Издательство: Пензенский государственный технологический университет. 2012. 136 с. Режим доступа: [https://e.lanbook.com/book/62792#book\\_name](https://e.lanbook.com/book/62792#book_name)

2. Лукинов А.П. Проектирование мехатронных и робототехнических устройств. [электронный ресурс]: Издательство «Лань». 2012. 608 с. ISBN: 978-5-8114-1166-5 Режим доступа: [https://e.lanbook.com/book/2765?category\\_pk=43732#book\\_name](https://e.lanbook.com/book/2765?category_pk=43732#book_name)

3. Сырямкин В.И. Информационные устройства и системы в робототехнике и мехатронике. [электронный ресурс]: Издательство: Национальный исследовательский Томский государственный университет

2016. 524 с. ISBN: 978-5-7511-2443-4 Режим доступа:  
[https://e.lanbook.com/book/106130?category\\_pk=43732#book\\_name](https://e.lanbook.com/book/106130?category_pk=43732#book_name)

4. Крайнев А.Ф. Идеология конструирования. – М.:  
Машиностроение-1, 2003. -384с. ISBN: 5-94275-079-3

5. МакКомб Г. Робот на Arduino. [электронный ресурс]: Издательство  
«ДМК Пресс». 2018. 52 с. ISBN: 978-5-97060-656-8 Режим доступа:  
[https://e.lanbook.com/book/107893?category\\_pk=43732#book\\_name](https://e.lanbook.com/book/107893?category_pk=43732#book_name)

6. Детали машин и основы конструирования. 2-е изд., перераб.  
[электронный ресурс]: Издательство «Вышэйшая школа». 2006. 560 с. ISBN:  
985-06-1055-7. Режим доступа: [https://e.lanbook.com/book/65552#book\\_name](https://e.lanbook.com/book/65552#book_name)

## 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Приступая к изучению дисциплины, необходимо в первую очередь ознакомиться содержанием настоящего документа.

Теоретический материал представляет собой кратко изложенные систематизированные основы научных знаний по ключевым разделам дисциплины. Изучение этого материала позволяет сформировать в сознании учащегося целостный образ (информационное «ядро») дисциплины.

При изучении и проработке теоретического материала для обучающихся очной формы обучения необходимо:

- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- при самостоятельном изучении теоретической темы сделать конспект, используя рекомендованные в РПД литературные источники.
- при подготовке к текущему контролю использовать материалы РПД ФОС (Приложение 2).
- при подготовке к промежуточной аттестации, использовать материалы РПД ФОС (Приложение 2).

Практические занятия проводятся с целью углубления и закрепления знаний, полученных на лекциях и в процессе самостоятельной работы над нормативными документами, учебной и научной литературой.

При подготовке к практическому занятию для обучающихся очной формы обучения необходимо:

- изучить, повторить теоретический материал по заданной теме;
- изучить материалы практического задания по заданной теме, уделяя особое внимание расчетным формулам;
- при выполнении домашних расчетных заданий, изучить, повторить типовые задания, выполняемые в аудитории.

## Методические материалы для изучения дисциплины

### *1. Конструкторско-технологическая подготовка производства в машиностроении*

Финансовое благополучие и жизнеспособность предприятия в основном определяются востребованностью результатов его деятельности (продукция, услуги и т.д.) на рынке. Характерно, что потребности в продукции выпускаемой предприятием зависят не только от соотношения цена/качество и сроков поставки, но и от конкретных потребителей к коим относятся не только население стран и регионов, но и отрасли деятельности человечества.

В нынешнюю эпоху глобализации экономики, когда транспортные перемещения товаров не представляют особых затруднений, на первом плане остаются факторы качества цены и сроков.

Провозглашенная в 90-х годах концепция свободной конкуренции (отрицание планового ведения хозяйства) по мнению «ведущих» экономистов и политологов страны должна была привести к резкому возрастанию благосостояния населения, в конечном счете, выродилась в конкуренцию «продавцов» товаров и услуг, ввезенных из-за границы. Конкуренции между собственными производителями мы так и не дождались.

Состояние отечественной промышленности в особенности машиностроения еще в начале 21 века характеризовалось как крайне упадочное. Достаточно сказать, что производительность труда отечественных предприятий по данным Союза машиностроителей России в 20-30 раз была ниже ведущих зарубежных предприятий в области машиностроения.

Качество производимых отечественными предприятиями товаров, также несопоставимо, даже с серийными образцами, ввозимыми из-за рубежа. В большинстве своем продукция машиностроительных предприятий России базируется на устаревших (70-х ÷ 80-х годов прошлого столетия) технологиях, нормативах, а также идеях их воплощения.

Как правило, современные отечественные предприятия унаследовали систему организации труда и построения технологических и производственных процессов со времен Советского Союза. Но если учесть что внешние условия (политическая и экономическая обстановка) в стране существенно изменились не мудрено догадаться, что система организации производства потеряла свою действенность и эффективность.

Несмотря на некоторую стабилизацию финансового и политического состояния страны с начала 2000-ых годов до сего времени, взаимодействия с поставщиками и подрядчиками не приобрели достаточно четких правил и алгоритмов.

Казалось бы, широкое использование информационных технологий должно способствовать упорядочению, интенсивному информационному обмену и соответственно ускорению процессов разработки и подготовки производства, однако на деле можно отметить, что предприятия вынуждены работать в условиях почти полной неразберихи и дезинформации. Плохую службу оказывает так называемая реклама. Практически вместо информации о действительных характеристиках, параметрах и состоянии преподносится некий виртуальный («подретушированный» и «подкрашенный») образ (сырья, материалов, комплектующих, изделий и услуг). То же самое можно сказать и о сроках поставок или выполнения работ.

Кроме того, существующие условия (законодательство, инфраструктура регионов и государственная политика) за редким исключением не создают достаточных предпосылок для развития машиностроительных предприятий.

Модель управления предприятием можно представить в виде совокупности функций, механизмов и инструментария для целенаправленного преобразования материальных, информационных и финансовых потоков.

На Рис. 1 показана схема функционирования машиностроительного предприятия в общем виде. Для упрощения на схеме показаны только

функции непосредственно участвующие в процессе формирования ценности продукции.

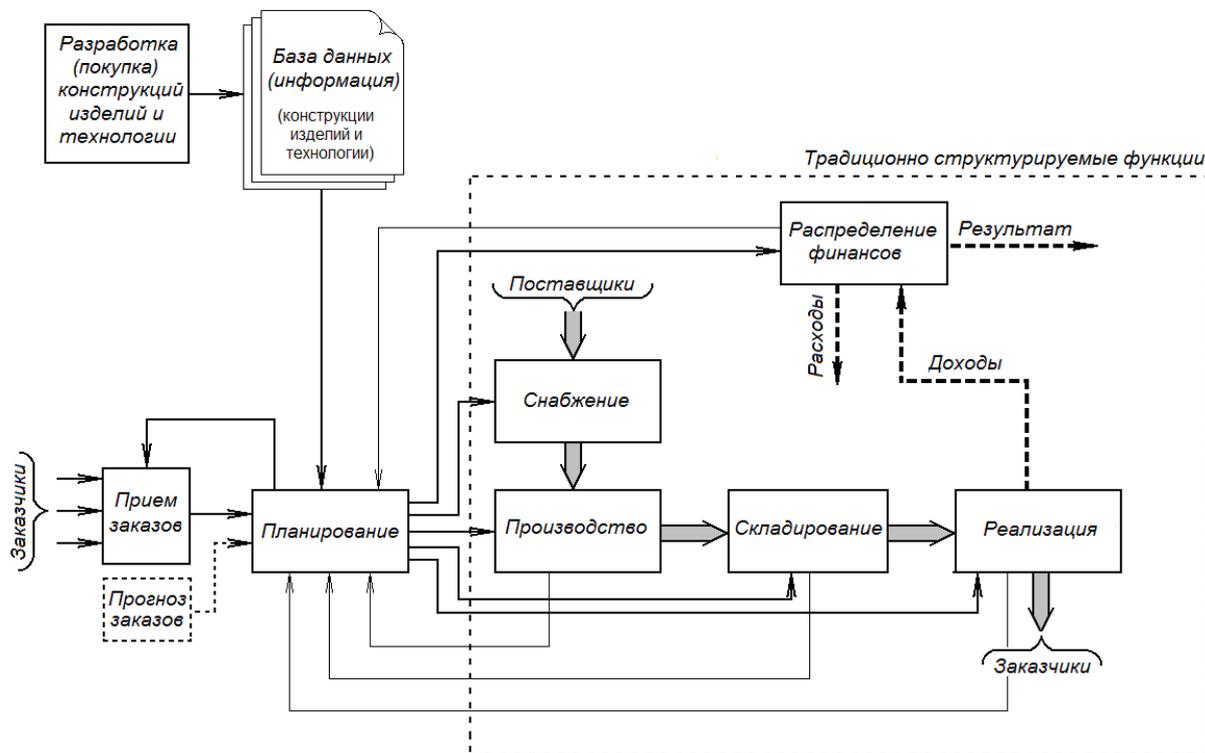


Рис. 1. Общая схема функционирования предприятия

Схема сформирована исходя из условий наибольшей определенности функций с использованием последовательного «наращивания» (преобразования) информационных потоков.

На схеме Рис. 1 в сплошных прямоугольниках указаны обобщенные функции, а стрелками выделены три различные категории потоков:

- 1) материальные потоки (обозначены -  $\Rightarrow$ );
- 2) финансовые потоки (обозначены -  $---\Rightarrow$ );
- 3) информационные потоки: прямые (обозначены -  $\rightarrow$ ), а обратные связи (обозначены -  $\Rightarrow$ ).

Взаимодействие потоков приводят к конечному целевому результату, при этом все преобразования потоков происходят в соответствии с указанными на схеме (Рис. 1) функциями.

*Материальные потоки* – движение и преобразование сырья, материалов, комплектующих, инструментов и средств оснащения, участвующих в создании товарной продукции.

*Финансовые потоки* – по сути, представляют собой потоки специфической информации о количественной оценке активов выраженной в денежном эквиваленте. Эти потоки непосредственно не участвуют ни в создании товара, ни в управлении, однако являются средой, организующей и поддерживающей существование материальных и финансовых потоков.

*Информационные потоки* – предназначены для управления (посредством функций) материальными и финансовыми потоками и их взаимодействием.

Первоначальной в процессе производства продукции является функция (Рис. 1), заключающаяся в *отборе* (фильтрации) и *оформлении заказов*. Погрешности (ошибки) выполнения этой функции могут быть практически исключены при достаточном обеспечении информацией необходимой для принятия корректных решений.

Следующее функциональное звено – *планирование*. В подавляющем большинстве на машиностроительных предприятиях эта функция распределена между несколькими структурными подразделениями (например, планово экономическими, планово диспетчерскими, финансовыми и другими службами). Локализация задач планирования в соответствии со спецификой подразделений с одной стороны упрощает их работу, но с другой требует дополнительного согласования принимаемых решений.

Как видно из схемы (Рис. 1) функция планирования имеет наибольшее число информационных связей (входов и выходов). Сложность этой функции заключается в нахождении приемлемых решений в многофакторном пространстве (многомерная задача), поскольку каждая связь (Рис. 1) состоит из значительного числа параметров (реквизитов).

Тем не менее, в последнее время усиливаются тенденции (за рубежом и в отечественных компаниях) синхронизации планирования.

Синхронное планирование и оптимизация (APS - Advanced Planning and Scheduling) - это современный метод управления и инструментарий, который при интеграции с ERP-системой (Enterprise Resource Planning) дает возможность в ходе планирования всего производственного процесса за считанные минуты определить реалистичный график отгрузки заказов с учетом всех постоянно изменяющихся условий – как внутренних, так и внешних.

Это позволяет получать реальные планы с возможностью моделирования производственного процесса и оценки различных вариантов «что если», расчета дат выполнения заказов клиентов в режиме реального времени (например, в ходе телефонного разговора), с учетом текущей ситуации на предприятии и т.д.

Таким образом, функция планирования может быть автоматизирована полностью при условии необходимого и достаточного корректного информационного обеспечения.

Функциональная цепочка: *снабжение, производство и складирование* управляют материальным потоком, а функция *реализация* трансформирует материальный поток в финансовый (выполняет обмен произведенных изделий на деньги). Перечисленные функции могут носить сильно детерминированный характер при достаточном информационном обеспечении.

Функция *распределение финансов* может быть полностью автоматизирована, поскольку подчиняется четкому набору правил (законодательство) и алгоритмам, формируемым собственниками предприятия.

Функция *разработка (покупка) конструкций изделий и технологий* является трудно формализуемой, однако от корректности и своевременности представления её результатов (базы данных) зависит качество планирования,

и соответственно управления и функционирования всей вышеописанной производственной системы (Рис. 1). В состав этой функции входит и конструкторско-технологическая подготовка производства.

Заметим, что не следует отождествлять функции со структурными подразделениями предприятия. За исключением разработки новых изделий, практически на любом машиностроительном предприятии выполняется все функции, указанные на Рис. 1. Тем не менее, некоторые из них не «закреплены» за определенными исполнителями (подразделениями) и реализуются различными сотрудниками на основании оперативных указаний.

Далее рассмотрим, степень влияния конструкторско-технологической подготовки на жизнеспособность и текущую деятельность предприятия.

## ***2. Роль и место конструкторско-технологической подготовки***

Залогом эффективной работы предприятия является спрос рынка на его продукцию, зависящий от следующих факторов:

- 1) качество товара (функциональность, надежность, дизайн и т.д.);
- 2) цена товара (относительно аналогов продукции);
- 3) сроки поставки (в определенных случаях).

Сначала рассмотрим, что же такое качество? В силу унаследованных традиций со времен Советского Союза в нашей стране существует разногласие в восприятии и понимании качества между потребителем и производителем.

Под качеством приобретаемой продукции потребитель понимает потребительские свойства такие как: *функциональность* (способность решать проблемы потребителя); *надежность*; *оригинальность*; *дизайн*; *удобство эксплуатации и т.д.* Именно за это потребитель «голосует рублем».

Его (потребителя) мало интересует, на каких принципах работает изделие и совсем не волнует технология его производства, допустимые и фактические отклонения параметров деталей или узлов.

Совершенно по-другому интерпретируется качество отечественными машиностроителями ставшими заложниками искаженного восприятия СМК (системы менеджмента качества). Здесь все с «точностью до наоборот».

На многих машиностроительных предприятиях существуют подразделения качества, выполняющие, как правило, функции, фактически не имеющие никакого отношения к потребительским свойствам изделий. Одна из них заключается в проверке соответствия изготовленных деталей, узлов и агрегатов конструкторской документации иными словами функция отсеивания (фильтрации) явного производственного брака. Другая (совершенно непонятная для рыночных условий) функция, имеющая исключительно формальный характер – получение сертификата менеджмента качества (СМК). Несмотря на различные законодательные барьеры, внутри нашей страны сертификаты СМК имеет практически каждое предприятие, однако конкурировать на международном рынке в состоянии не более 5-ти процентов.

Зачастую качество продукции связывают с деятельностью производственных и контролирующих подразделений на предприятии. Для того, чтобы убедиться насколько правильно такое представление, обратимся к основной функции производства, которая заключается только в том, чтобы вовремя из поставленного исходного сырья и комплектующих изготовить заданное конструктором (в виде чертежей, спецификаций и другой конструкторской документации) изделие. Инструкции, регламентирующие способы и приемы изготовления описываются технологической документацией. Закономерно задать вопрос «Кто из специалистов производственных подразделений, и каким образом может улучшить качество изделия?».

На первый взгляд кажется, что на качество продукции оказывают влияние производственные подразделения, но на самом деле качество изделия закладывается и предопределяется только на этапах разработки, конструирования и технологической подготовки производства. Все

остальные подразделения и их сотрудники по своим функциональным обязанностям могут повлиять (организовать и реализовать) только **некачество!**

Фактически **качество** (*потребительские свойства*) продукции формируется при разработке изделия и **обеспечивается исключительно его конструкцией и технологией** изготовления.

Другой фактор, влияющий на спрос продукции - цена товара, представляющая собой денежный эквивалент обмена, количественно выраженный в единицах определенной валюты.

Верхняя (предельная) граница цены определяется значимостью решаемой проблемы, выраженной в денежном (стоимостном) эквиваленте. Например, если проблема оценивается в 100 условных единиц, трудно представить, что за её решение заплатят больше.

Нижняя (предельная) граница цены, в подавляющем большинстве, определяется себестоимостью производства продукции.

Фактическая цена выведенной на рынок принципиально новой продукции в начале её жизненного цикла, как правило, приближается к верхней предельной границе. С появлением конкурирующих производителей и ростом их числа фактическая цена снижается и при насыщении рынка (достижении баланса спрос – предложение) стремится к нижней границе.

Разница между фактической ценой и себестоимостью определяет финансовый результат компании. Понижение цены для увеличения объемов сбыта влечет сокращение удельной (на единицу продукции) прибыли. Для компенсации этого единственным выходом является снижение себестоимости производства. Себестоимость напрямую влияет не только на объемы продаж, но и на финансовый результат.

А что же влияет на саму себестоимость?

Если гипотетически свести к нулю все накладные расходы, то себестоимость изделия (товара) будет складываться из затрат живого (заработная плата производственного персонала) и овеществленного (сырьё,

материалы, комплектующие, инструмент и энергетика) труда. Это предельно возможный минимум себестоимости при неизменном качестве продукции. Изменить (например, уменьшить) эту величину можно только изменив конструкцию изделия или технологию его изготовления.

Таким образом

Нетрудно понять, что *себестоимость* продукции (сумма живого и овеществленного труда) *определяется* исключительно *конструкцией изделия и технологией* его изготовления.

Последний фактор - срок поставки продукции или *срок выполнения заказа*. Минимальное значение этого показателя всецело определяется так называемым технологическим циклом выполнения заказа, который также *зависит* только *от конструктива* изделия и *технологии* производства.

Таким образом, спрос на продукцию и эффективная работа предприятия обеспечивается *качеством* принятия и *представления* (описания) *конструкторско-технологических решений* - иными словами качеством информационного конструкторско-технологического обеспечения.

Особенно это касается представления технологической информации на отечественных предприятиях. Недостаток какой-либо информации при описании технологического процесса в дальнейшем обязательно приводит к «волюнтаризму» при принятии организационных и управленческих решений практически во всех сферах деятельности (функциях) предприятия включая планирование, снабжение, производство, кадровое обеспечение, экономику, финансы и т.д.

Таким образом, *эффективность* и *жизнеспособность* машиностроительного предприятия *напрямую зависят от результатов и качества конструкторско-технологической подготовки производства*, которая с одной стороны является *основным информационным источником* для организации всех без исключения производственных процессов (Рис. 1), с другой - *заключительным звеном* () в системе (схеме) разработки новых видов продукции (изделий).

### ***3. Различия подходов к КТПП в СССР и за рубежом в 20 веке***

За рубежом в условиях так называемой рыночной экономики, а по сути в условиях капитализма, где основная целевая функция определяется терминологией, описывающей строй – накопление капитала. Отличием является социализм (направленность на социальное развитие в государстве).

В условиях капитализма интеллектуальный продукт (нематериальные активы) относятся к так называемому «ноу-хау» (в переводе «знаю как» или другими словами технология, сюда же можно отнести и конструкцию). Вполне естественно, что эти самые «ноу-хау» являлись «секретом фирмы» и не подлежали какой-либо огласке и тем более распространению.

В СССР устройство государства как единого большого механизма наоборот требовало распространения конструктивных элементов и технологий, что в свою очередь позволяло обеспечить широкую унификацию (тем самым, в разы повысить эффективность внедрения и производства инновационных продуктов).

### ***4. Документы регламентирующие конструкторскую подготовку***

ЕСКД — комплекс стандартов, устанавливающих взаимосвязанные нормы и правила по разработке, оформлению и обращению конструкторской документации\*, разрабатываемой и применяемой на всех стадиях жизненного цикла изделия (при проектировании, изготовлении, эксплуатации, ремонте и др.).

\* Конструкторская документация является товаром и на нее распространяются все нормативно-правовые акты, как на товарную продукцию.

Основное назначение стандартов ЕСКД состоит в установлении единых оптимальных правил выполнения, оформления и обращения конструкторской документации, которые обеспечивают:

1) применение современных методов и средств при проектировании изделий;

2) возможность взаимообмена конструкторской документацией без ее переоформления;

3) оптимальную комплектность конструкторской документации;

4) механизацию и автоматизацию обработки конструкторских документов и содержащейся в них информации;

5) высокое качество изделий;

6) наличие в конструкторской документации требований, обеспечивающих безопасность использования изделий для жизни и здоровья потребителей, окружающей среды, а также предотвращение причинения вреда имуществу;

7) возможность расширения унификации и стандартизации при проектировании изделий;

8) возможность проведения сертификации изделий;

9) сокращение сроков и снижение трудоемкости подготовки производства;

10) правильную эксплуатацию изделий;

11) оперативную подготовку документации для быстрой переналадки действующего производства;

12) упрощение форм конструкторских документов и графических изображений;

13) возможность создания единой информационной базы автоматизированных систем (САПР, АСУП и др.);

14) гармонизацию с соответствующими международными стандартами.

ГОСТ 2.102-68. ЕСКД. Виды и комплектность конструкторских документов.

ГОСТ 2.103-68. ЕСКД. Стадии разработки.

ГОСТ 2.119-73. ЕСКД. Эскизный проект.

ГОСТ 2.120-73. ЕСКД. Технический проект.

ГОСТ 2.118-73. ЕСКД. Техническое предложение.

ГОСТ 2.116-84. ЕСКД. Карта технического уровня и качества продукции.

ГОСТ 2.106-84. ЕСКД. Текстовые документы.

ГОСТ 2.124-85. ЕСКД. Порядок применения покупных изделий.

ГОСТ 2.114-95. ЕСКД. Технические условия.

Документы, регламентирующие технологическую подготовку

ЕСТПП – ЕСТД

Взаимосвязи между стадиями ЕСКД и ЕСТД. Формирование схемы процесса конструкторско-технологической подготовки производства (например, Рис. 2)

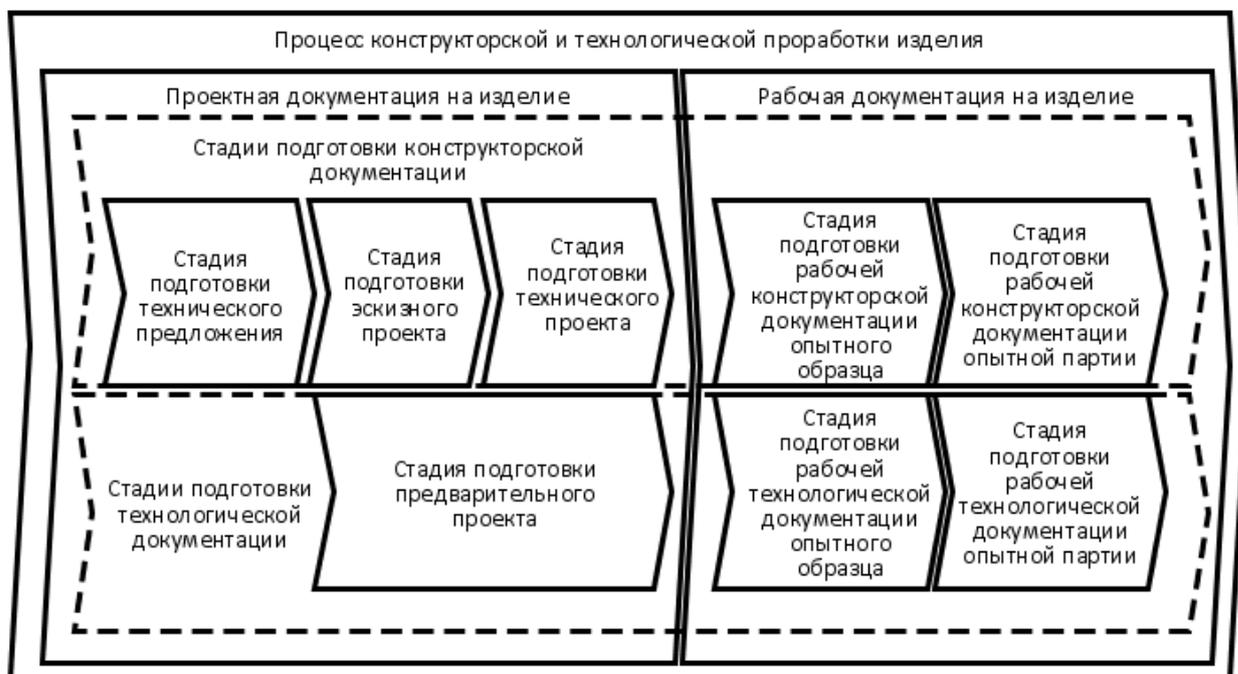


Рис. 2. Стадии подготовки конструкторской и технологической документации.

### 5. Взаимодействие потоков

Назначение любого объекта или системы в машиностроении заключается в организации протекания неких процессов, которые приводят к желаемому и заведомо прогнозируемому результату. Для проектируемых машиностроительных объектов таким результатом являются материальные изделия, выпускаемые предприятием. Иными словами, на предприятии путем реализации неких технологических процедур (процессов) производится

преобразование исходного сырья и материалов в другие материальные объекты (формы).

Поэтому в отличие от системы ARIS [1], в данном случае рассматриваются следующие виды потоков:

– материальные потоки, к которым относятся объекты, процессы и явления материального мира, также сюда можно отнести все виды (потоки) энергии, если её рассматривать как форму существования материи;

– информационные потоки, к коим относятся законы и принципы существования, преобразования и движения материи;

– финансовые потоки, которые с одной стороны вернее всего отнести к информационным, представляют собой некий численный эквивалент оценки «стоимости» актива в одной из общепринятых систем отчета (валют), но с другой стороны их можно рассматривать как некоторые материальные «эталонные» активов.

В процессах взаимодействия потоков происходит их трансформация (преобразование). Характерно, что любые преобразования материальных потоков происходят только в соответствии с существующими законами. Как правило, в природе трансформация материи происходит в результате взаимодействия материальных потоков, однако следует заметить, что эта трансформация определяется информацией, представляющей собой закон (законы) преобразования (Рис. 3).

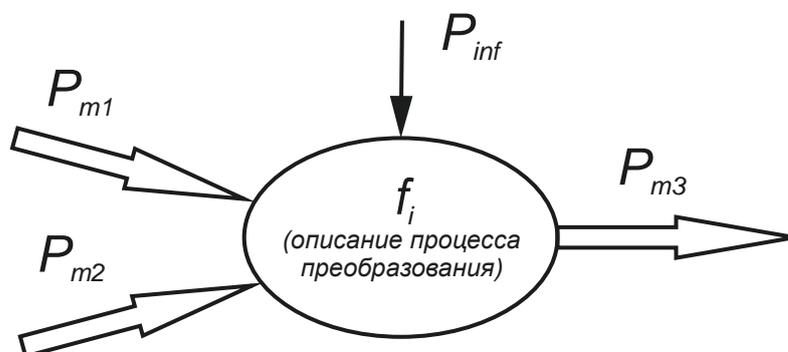


Рис. 3. Схема взаимодействия материальных и информационных потоков

Рискнем, по аналогии с первым законом Ньютона, постулировать следующий эмпирический тезис «Если материальный поток не находится в зоне действия никакого информационного потока (или поля), то он (материальный поток) сколь угодно долго сохраняет неизменными свои первоначальные свойства и характеристики».

Описание законов и процессов преобразования наиболее удобно представлять в виде функций. На Рис. 3 показано как в результате взаимодействия двух материальных

потоков  $Pm1$  и  $Pm2$  появляется третий преобразованный поток  $Pm3$ , при этом процесс преобразования подчиняется законам, носителем которых является информационный поток  $Pinf$ , который может быть описан некоторой функцией  $ff$ .

Таким образом, задача построения наиболее эффективной функциональной модели управления предприятием заключается в формировании системы взаимосвязанных непротиворечивых функций необходимых для получения задуманного (требуемого) результата.

В качестве примера описания преобразований можно рассмотреть технологические процессы преобразования входных потоков (сырье, материалы, комплектация и т.д.) в выходные (готовая продукция).

Рассмотрим свойства функций, описывающих взаимодействие потоков. Эти функции можно разделить на две группы: детерминированные и недетерминированные.

К детерминированным относятся полностью определенные функции, для которых существуют четкие однозначные алгоритмы их реализации. Эти функции могут быть полностью автоматизированы. Для выполнения таких функций на предприятиях можно привлекать как человека, так и возлагать их выполнение на «роботов». Ярким примером такой функции является прием денег за выполнение некоторых услуг, поскольку для этой цели можно воспользоваться как услугами человека-кассира, так и работа-терминала.

Недетерминированные функции либо неопределенны, либо определены не полностью и не имеют четкого алгоритма решения. В соответствии с этим выполнение таких функций не может быть поручено роботу и может осуществляться исключительно человеком. В процессе реализации таких функций человек использует свои знания, способности, опыт, на основании чего «создает» собственные алгоритмы решения. Таким образом, чем больше неопределенность, недетерминированность функций, тем выше должна быть квалификация человека, их выполняющего.

Роль человека в системе управления зависит от вида реализуемых функций и местонахождения в системе управления. Иначе говоря, роль человека зависит от того, является ли он объектом или субъектом управления, а также какие функции он реализует – детерминированные или недетерминированные. Если человек реализует детерминированные функции, являясь при этом объектом управления, то его основная задача – четкое выполнение определенных функций, используя определенные механизмы и инструменты.

Совершенно другая роль человека просматривается при реализации недетерминированных функций. В данном случае, даже являясь объектом управления, человек должен использовать свой творческий потенциал. Его задачи включают определение и подбор функций, выбор механизмов и инструментов их реализации. Здесь нет определенных путей решения проблемы, либо имеется несколько вариантов решения. Поэтому в этом случае человек выступает одновременно в двух ролях: субъекта и объекта управления. Такая двойственность роли человека сказывается и на механизмах управления им.

Являясь субъектом управления при реализации недетерминированных функций, человек должен не только найти решения в условиях неопределенности, но и организовать других людей на выполнение похожих функций. Его задачей является воздействие на человека (объект управления)

таким образом, чтобы повысить его творческий потенциал и мотивировать на творческую активность.

Очень часто можно услышать, что ключом к повышению эффективности работы сотрудников предприятия является мотивация. Мотивация раскладывается как минимум на две составляющие, лежащие в разных сферах. Не случайно выделяют так называемую внешнюю и внутреннюю мотивацию.

Одним из наиболее часто применяемых «механизмов» (способов) мотивации является так называемый «кнут и пряник». Казалось бы, внешняя простота реализации и быстрая достижимость результата позволяют практически везде использовать этот «механизм». На самом деле этот механизм результативен только при выполнении функций с высокой степенью детерминированности.

Эффективность выполнения недетерминированных функций базируется на креативности исполнителя, которая является следствием внутренней свободы (раскрепощенности).

Учитывая, что любой машиностроительный объект или система предназначается для преобразования информационных и материальных потоков, можно сказать, что формирование функциональной схемы является важнейшим этапом проектирования.

#### ***6. Принципиальная схема проектирования машиностроительных объектов и систем***

На рис. 4 показана укрупнённая схема формирования машиностроительных объектов и систем.

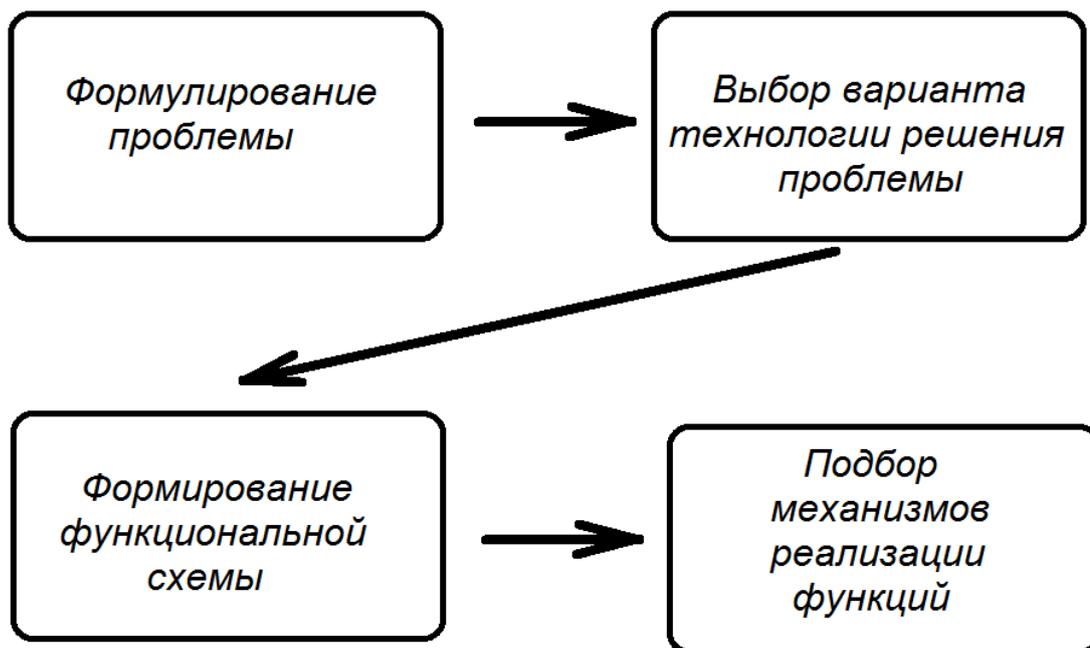


Рис. 4. Схема взаимодействия материальных и информационных потоков

## Тематика практических и лабораторных занятий

### 1. Практические занятия (2 семестр)

**Тема 1. Знакомство с целями и задачами дисциплины Основные положения. (2 час.).**

Жизненный цикл машиностроительного изделия (системы, объекта). Проектирование и конструирование, отлия свойств и характеристик.

**Тема 2. Регламенты организации разработки объектов и систем (Госты ЕСКД и СРПП) (4 час.).**

Основные стадии разработки объектов и систем (ГОСТ 2.103-68). Техническое предложение (ГОСТ 2.118-73). Эскизный проект (ГОСТ 2.119-73). Технический проект (ГОСТ 2.120-73). Стадия разработки рабочей конструкторской документации (РКД). Литерность комплекта конструкторской документации (литеры "О", "О<sub>1</sub>", "О<sub>2</sub>", "А" и "Б").

***Тема 3. Понятие об объектах и системах в машиностроении. Конструкция как объект для преобразования потоков (примеры потоков) (4 час.).***

Потоки и их виды (материальные, информационные и энергетические). Схема преобразования потоков. Функции преобразования потоков и их определение. Элементы конструкции как механизмы реализации функций.

***Тема 4. Выявление проблем заказчика и формирование принципиальных путей их решения. (4 час.).***

Определение проблем заказчика. Определение «корректности» (истинности) проблем. Формулирование и фиксация (протоколирование) проблем. Формирование вариантов принципиальных путей решения проблем. Оформление технического предложения.

***Тема 5. Формирование функциональных схем машиностроительных объектов и систем. (4 час.).***

Определение основных функций, выполняемых объектом или системой. Деление функций на детерминированные и недетерминированные. Определение степени автоматизации элементов конструкции объекта или системы.

## ***2. Лабораторные работы***

### ***1 семестр (36 час.).***

**Раздел I. Цели конструирования систем и объектов машиностроения. Основные положения и российские регламенты организации разработок в машиностроении. Назначение машиностроительных систем и объектов. Функциональные схемы систем и объектов (18 час.).**

***Занятие 1.*** Работа №1. Оценка и анализ исходной информации и формулирование проблемы. (4 час. интерактивные формы).

***Занятие 2.*** Работа №2. Формирование (поиск и подбор) множества технологий решения заявленной проблемы (4 час. интерактивные формы).

*Занятие 3.* Работа №3. Оценка (субъективная, экспертная) и выбор технологии для концептуального проектирования (4 час. интерактивные формы).

*Занятие 4* Работа №4. Определение функций и формирование функциональной схемы, позволяющей реализовать технологию решения заявленной проблемы (8 час. интерактивные формы).

*Занятие 5.* Работа №5. Подбор «механизмов» реализации основных функций (8 час, интерактивные формы).

*Занятие 6.* Работа №6. Формирование «концепта» разрабатываемой системы или объекта (4 час, интерактивные формы).

*Занятие 7.* Работа №7. Определение необходимости выполнения стадии эскизного проекта (4 час, интерактивные формы).

### **2 семестр (36 час.).**

**Раздел II. Основы формирования концептуальных образов систем и объектов. Предварительные оценки и основные параметры реализации проекта. Определение целесообразности и эффективности выполнения проекта. (36 час.).**

*Занятие 1.* Работа №1. Формирование концептуальной схемы конструкции объекта или системы Схема «проблема⇒функциональная цепочка⇒механизмы реализации функций⇒«концепт» объекта (системы)». Определение состава комплекта конструкторской документации (ККД) по заданному «концепту» изделия (4 час. интерактивные формы).

*Занятие 2 и 3.* Работа №2. Разработка функциональной схемы и определение основных характеристик изделия на примере разработки системы «Рыбий глаз». Определение этапов, сроков, состава команды конструкторов и стоимости выполнения проекта на примере разработки системы «Рыбий глаз» (8 час).

*Занятие 4 и 5.* Работа №3. Разработка функциональной схемы и определение основных характеристик беспилотного мобильного робота для доставки небольших грузов (объектов) указанных параметров. Определение

этапов, сроков, состава команды конструкторов и стоимости выполнения проекта на примере разработки системы (8 час.).

**Занятие 6, 7, 8, 8.** Работа №4. Проектирование изделия «Аппарат на воздушной подушке» (АВП). Анализ исходной информации. Формулирование проблемы. Формирование вариантов технологии для решения проблемы. Разработка функциональной схемы и определение основных характеристик изделия. Подбор «механизмов» и «инструментов» для реализации функций. Построение «концепта» изделия. Определение этапов, сроков, состава команды конструкторов и стоимости выполнения проекта на примере разработки АВП (16 час.).

Методические указания для выполнения лабораторных работ приведены в ПРИЛОЖЕНИИ 3.

### **Методические рекомендации по выполнению курсовой работы**

Курсовая работа выполняется в соответствии с первой стадией ГОСТ 2.103-2013 ЕСКД. Стадии разработки.

Тематикой курсовой работы является разработка системы (объекта) машиностроения в соответствии с ГОСТ 2.118-2013. ЕСКД. Техническое предложение.

Тема курсовой работы конкретизируется ведущим преподавателем.

Содержание курсовой работы включает в себя 6 разделов.

Раздел №1. Анализ исходного задания, выявление и формулирование проблемы. Формализация решаемой проблемы.

Раздел №2. Определение множества технологий и их комбинаций для решения сформулированной проблемы. Анализ подходящих технологий и выбор одной из них.

Раздел №3. Определение функций описывающих выбранную технологию. Определение степени детерминированности функций и составление функциональной схемы.

Раздел №4. Подбор существующих «механизмов» для реализации описанных функций.

Раздел №5. Подбор необходимых «инструментов» и определение их свойств.

Раздел №6. Компонировка разрабатываемой системы (объекта).

### **Рекомендации по работе с литературой**

Работа с учебной и научной литературой является главной формой самостоятельной работы и необходима при подготовке к устному опросу, практическим и контрольным работам, экзамену. Она включает проработку пройденного материала – изучение рекомендованных источников и литературы по тематике лекций. Конспекты различных информационных источников должны содержать реферативную запись основных изучаемых вопросов, предложенных преподавателем схем (при их демонстрации), выводы по каждому вопросу. Конспект должен быть выполнен в отдельной тетради по предмету. Он должен быть аккуратным, хорошо читаемым, не содержать не относящуюся к теме информацию или рисунки.

Конспекты научной литературы при самостоятельной подготовке к занятиям должны быть выполнены также аккуратно, содержать ответы на каждый поставленный в теме вопрос, иметь ссылку на источник информации с обязательным указанием автора, названия и года издания используемой научной литературы. Конспект может быть опорным (содержать лишь основные ключевые позиции), но при этом позволяющим дать полный ответ по вопросу, может быть подробным. Объем конспекта определяется самим студентом.

## **9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Учебные занятия по дисциплине могут проводиться в следующих помещениях, оснащенных соответствующим оборудованием и программным

обеспечением, расположенных по адресу Приморский край, г. Владивосток, Фрунзенский р-н г., Русский Остров, ул. Аякс, п, д. 10.

Перечень материально-технического и программного обеспечения дисциплины приведен в таблице.

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
E523	<p>Корпус E, ауд. E522.  Мультимедийная аудитория для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации  Помещение укомплектовано специализированной учебной мебелью (посадочных мест – 25),  Место преподавателя (стол, стул),  Проектор 3-chip DLP, 10 600 ANSI-лм, WUXGA 1 920x1 200 (16:10) PT-DZ110XE Panasonic; экран 316x500 см, 16:10 с эл. приводом; крепление настенно-потолочное Elpro Large Electrol Projecta;  профессиональная ЖК-панель 47", 500 Кд/м2, Full HD M4716CCBA LG; подсистема видеоисточников документ-камера CP355AF Avervision;  подсистема видеокоммутации;  подсистема аудиокоммутации и звукоусиления; подсистема интерактивного управления;  беспроводные ЛВС обеспечены системой на базе точек доступа 802.11a/b/g/n 2x2 MIMO(2SS)</p>	<p>Microsoft Office – офисный пакет, включающий программное обеспечение для работы с различными типами документов (текстами, электронными таблицами, базами данных и др.)- лицензия Standard Enrollment № 62820593. Дата окончания 2020-06-30.  Родительская программа Campus 3 49231495. Торговый посредник: JSC "Softline Trade" Номер заказа торгового посредника: Tr000270647-18;</p>
Помещения для самостоятельной работы:		
A1042 аудитория для самостоятельной работы студентов	<p>Читальные залы Научной библиотеки ДВФУ с открытым доступом к фонду.  Моноблок Lenovo C360G-i34164G500UDK – 115 шт.;  Интегрированный сенсорный дисплей Polymedia FlipBox;  Копир-принтер-цветной сканер в e-mail с 4 лотками Xerox WorkCentre 5330</p>	<p>Microsoft Windows 7 Pro MAGic 12.0 Pro, Jaws for Windows 15.0 Pro, Open book 9.0, Duxbury BrailleTranslator, Dolphin Guide (контракт № A238-14/2);  Неисключительные права на использование ПО Microsoft рабочих станций пользователей (контракт ЭА-261-18 от 02.08.2018): - лицензия на клиентскую операционную систему; - лицензия на пакет офисных продуктов</p>

	<p>(WC5330C; Полноцветный копир-принтер-сканер Xerox WorkCentre 7530 (WC7530CPS Оборудование для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья: Дисплей Брайля Focus-40 Blue – 3 шт.; Дисплей Брайля Focus-80 Blue; Рабочая станция Lenovo ThinkCentre E73z – 3 шт.; Видео увеличитель ONYX Swing-Arm PC edition; Маркер-диктофон Touch Memo цифровой; Устройство портативное для чтения плоскочечатных текстов PEarl; Сканирующая и читающая машина для незрячих и слабовидящих пользователей SARA; Принтер Брайля Emprint SpotDot - 2 шт.; Принтер Брайля Everest - D V4; Видео увеличитель ONYX Swing-Arm PC edition; Видео увеличитель Topaz 24" XL стационарный электронный; Обучающая система для детей тактильно-речевая, либо для людей с ограниченными возможностями здоровья; Увеличитель ручной видео RUBY портативный – 2 шт.; Экран Samsung S23C200B; Маркер-диктофон Touch Memo цифровой.</p>	<p>для работы с документами включая формат.docx , .xlsx , .vsd , .ppt.; - лицензия па право подключения пользователя к серверным операционным системам , используемым в ДВФУ : Microsoft Windows Server 2008/2012; - лицензия на право подключения к серверу Microsoft Exchange Server Enterprise; - лицензия па право подключения к внутренней информационной системе документооборота и порталу с возможностью поиска информации во множестве удаленных и локальных хранилищах, ресурсах, библиотеках информации, включая порталные хранилища, используемой в ДВФУ: Microsoft SharePoint; - лицензия на право подключения к системе централизованного управления рабочими станциями, используемой в ДВФУ: Microsoft System Center.</p>
--	--	--

В целях обеспечения специальных условий обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в ДВФУ все здания оборудованы пандусами, лифтами, подъемниками, специализированными местами, оснащенными туалетными комнатами, табличками информационно-навигационной поддержки.

## 10. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонды оценочных средств представлены в Приложении 1.



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
«Дальневосточный федеральный университет»  
(ДФУ)

---

**Политехнический институт**  
(Школа)

**ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
по дисциплине  
**«ПРИНЦИПЫ КОНСТРУИРОВАНИЯ СИСТЕМ И ОБЪЕКТОВ**  
**МАШИНОСТРОЕНИЯ»**

Направление подготовки – 15.04.04 Автоматизация технологических процессов и  
производств  
Магистерская программа «Автоматизация технологических процессов и производств в  
промышленности»  
Форма подготовки очная

**Владивосток**  
**2021**

**Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине «Принципы конструирования систем и объектов машиностроения»**

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ПК -4.1 Разработка вариантов структурных/функциональных схем автоматизированной системы управления, выбор и обоснование оптимальных решений	Знает	Знает принципы разработки вариантов структурных/функциональных схем автоматизированной системы управления, выбор и обоснование оптимальных решений
	Умеет	Умеет разрабатывать варианты структурных/функциональных схем автоматизированной системы управления, выбор и обоснование оптимальных решений
	Владеет	Владеет приёмами разработки вариантов структурных/функциональных схем автоматизированной системы управления, выбор и обоснование оптимальных решений
ПК -4.2 Разработка технического задания на проектирование автоматизированной системы управления, частных технических заданий на отдельные части, объекты, узлы и блоки	Знает	Знает регламенты разработки технического задания на проектирование автоматизированной системы управления, частных технических заданий на отдельные части, объекты, узлы и блоки
	Умеет	Умеет разрабатывать технические задания на проектирование автоматизированной системы управления, частных технических заданий на отдельные части, объекты, узлы и блоки
	Владеет	Владеет методикой и техникой разработки технического задания на проектирование автоматизированной системы управления, частных технических заданий на отдельные части, объекты, узлы и блоки
ПК-4.3 Расчет и выбор оборудования для построения автоматизированной системы управления и ее частей	Знает	Знает методики расчета и выбора оборудования для построения автоматизированной системы управления и ее частей
	Умеет	Умеет рассчитывать и выбирать оборудование для построения автоматизированной системы управления и ее частей
	Владеет	Владеет техникой и методами расчета и выбора оборудования для построения автоматизированной системы управления и ее частей
ПК-4.4 Проектирование автоматических систем управления локальными	Знает	Знает принципы и методы проектирования автоматических систем управления локальными производственными объектами

производственными объектами	Умеет	Умеет проектировать автоматические систем управления локальными производственными объектами
	Владеет	Владеет методами и приемами проектирования автоматических систем управления локальными производственными объектами

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Раздел I. Цели конструирования систем и объектов машиностроения. Основные положения и российские регламенты организации разработок в машиностроении. Назначение машиностроительных систем и объектов. Функциональные схемы систем и объектов	ПК -4.1	Знает принципы разработки вариантов структурных/функциональных схем автоматизированной системы управления, выбор и обоснование оптимальных решений	УО-1 ПР-7	1-9
			Умеет разрабатывать варианты структурных/функциональных схем автоматизированной системы управления, выбор и обоснование оптимальных решений		
			Владеет приемами разработки вариантов структурных/функциональных схем автоматизированной системы управления, выбор и обоснование оптимальных решений		
		ПК -4.2	Знает регламенты разработки технического задания на проектирование автоматизированной системы управления, частных технических заданий на отдельные части, объекты, узлы и блоки	УО-1 ПР-7	10-18
Умеет разрабатывать технические задания на проектирование автоматизированной	УО-1 УО-2 ПР-11				

			системы управления, частных технических заданий на отдельные части, объекты, узлы и блоки		
			Владеет методикой и техникой разработки технического задания на проектирование автоматизированной системы управления, частных технических заданий на отдельные части, объекты, узлы и блоки	УО-1 УО-2	
2	Раздел II. Основы формирования концептуальных образов систем и объектов. Предварительные оценки и основные параметры реализации проекта. Определение целесообразности и эффективности выполнения проекта.	ПК -4.3	Знает методики расчета и выбора оборудования для построения автоматизированной системы управления и ее частей	УО-1 ПР-7	1-9
			Умеет рассчитывать и выбирать оборудование для построения автоматизированной системы управления и ее частей	УО-1 УО-2	
			Владеет техникой и методами расчета и выбора оборудования для построения автоматизированной системы управления и ее частей	УО-1 УО-2 ПР-11	
		ПК -4.4	Знает принципы и методы проектирования автоматических систем управления локальными производственными объектами	УО-1 ПР-7	10-18
			Умеет проектировать автоматические систем управления локальными производственными объектами	УО-1 УО-2	
			Владеет методами и приемами проектирования автоматических систем управления локальными производственными объектами	УО-1 УО-2 ПР-11	

Расшифровка кодировок оценочных средств (ОС)				
№ п/п	Код ОС	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
1	УО-1	Собеседование	Средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний, обучающегося по определённому разделу, теме, проблеме и т.п.	Вопросы по темам/разделам дисциплины
2	УО-2	Коллоквиум	Средство контроля усвоения учебного материала темы, раздела или разделов дисциплины, организованное как учебное занятие в виде собеседования преподавателя с обучающимися.	Вопросы по темам/разделам дисциплины
3	ПР-3	Эссе	Средство, позволяющее оценить умение обучающегося письменно излагать суть поставленной проблемы, самостоятельно проводить анализ этой проблемы с использованием концепций и аналитического инструментария соответствующей дисциплины, делать выводы, обобщающие авторскую позицию по поставленной проблеме.	Тематика эссе
4	ПР-5	Курсовая работа	Продукт самостоятельной работы обучающегося, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов теоретического анализа определенной научной (учебно-исследовательской) темы, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на нее.	Темы курсовых работ
5	ПР-10	Деловая и/или ролевая игра	Совместная деятельность группы обучающихся под управлением преподавателя с целью решения учебных и профессионально-ориентированных задач путем игрового моделирования реальной проблемной ситуации. Позволяет оценивать умение анализировать и решать типичные профессиональные задачи.	Тема (проблема), концепция, роли и ожидаемый результат по каждой игре

**Критерии оценки (письменного/устного доклада, реферата, сообщения, эссе, в том числе выполненных в форме презентаций):**

✓ 100-86 баллов<sup>1</sup> выставляется студенту, если студент выразил своё мнение по сформулированной проблеме, аргументировал его, точно определив ее содержание и составляющие. Приведены

<sup>1</sup> Значение может быть изменено при условии сохранения пропорций.

данные отечественной и зарубежной литературы, статистические сведения, информация нормативно-правового характера. Студент знает и владеет навыком самостоятельной исследовательской работы по теме исследования; методами и приемами анализа теоретических и/или практических аспектов изучаемой области. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет; графически работа оформлена правильно

✓ 85-76 - баллов - работа характеризуется смысловой цельностью, связностью и последовательностью изложения; допущено не более 1 ошибки при объяснении смысла или содержания проблемы. Для аргументации приводятся данные отечественных и зарубежных авторов. Продемонстрированы исследовательские умения и навыки. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет. Допущены одна-две ошибки в оформлении работы

✓ 75-61 балл – студент проводит достаточно самостоятельный анализ основных этапов и смысловых составляющих проблемы; понимает базовые основы и теоретическое обоснование выбранной темы. Привлечены основные источники по рассматриваемой теме. Допущено не более 2 ошибок в смысле или содержании проблемы, оформлении работы

✓ 60-50 баллов - если работа представляет собой пересказанный или полностью переписанный исходный текст без каких бы то ни было комментариев, анализа. Не раскрыта структура и теоретическая составляющая темы. Допущено три или более трех ошибок в смысловом содержании раскрываемой проблемы, в оформлении работы.

#### ***Критерии оценки письменного ответа :***

✓ 100-86 баллов - если ответ показывает глубокое и систематическое знание всего программного материала и структуры конкретного вопроса, а также основного содержания и новаций лекционного курса по сравнению с учебной литературой. Студент демонстрирует отчетливое и свободное владение концептуально-понятийным аппаратом, научным языком и терминологией соответствующей научной области. Знание основной литературы и знакомство с дополнительно рекомендованной литературой. Логически корректное и убедительное изложение ответа.

✓ 85-76 - баллов - знание узловых проблем программы и основного содержания лекционного курса; умение пользоваться концептуально-понятийным аппаратом в процессе анализа основных проблем в рамках данной темы; знание важнейших работ из списка рекомендованной литературы. В целом логически корректное, но не всегда точное и аргументированное изложение ответа.

✓ 75-61 - балл – фрагментарные, поверхностные знания важнейших разделов программы и содержания лекционного курса; затруднения с использованием научно-понятийного аппарата и терминологии учебной дисциплины; неполное знакомство с рекомендованной литературой; частичные затруднения с выполнением предусмотренных программой заданий; стремление логически определено и последовательно изложить ответ.

✓ 60-50 баллов – незнание, либо отрывочное представление о данной проблеме в рамках учебно-программного материала; неумение использовать понятийный аппарат; отсутствие логической связи в ответе.

### Критерии оценки презентации доклада:

Оценка	50-60 баллов (неудовлетворительно)	61-75 баллов (удовлетворительно)	76-85 баллов (хорошо)	86-100 баллов (отлично)
Критерии	<b>Содержание критериев</b>			
Раскрытие проблемы	Проблема не раскрыта. Отсутствуют выводы	Проблема раскрыта не полностью. Выводы не сделаны и/или выводы не обоснованы	Проблема раскрыта. Проведен анализ проблемы без привлечения дополнительной литературы. Не все выводы сделаны и/или обоснованы	Проблема раскрыта полностью. Проведен анализ проблемы с привлечением дополнительной литературы. Выводы обоснованы

<b>Представление</b>	Представляемая информация логически не связана. Не использованы профессиональные термины	Представляемая информация не систематизирована и/или не последовательна . использовано 1-2 профессиональных термина	Представляемая информация не систематизирована и последовательна. Использовано более 2 профессиональных терминов	Представляемая информация систематизирована, последовательна и логически связана. Использовано более 5 профессиональных терминов
<b>Оформление</b>	Не использованы технологии Power Point. Больше 4 ошибок в представляемой информации	Использованы технологии Power Point частично. 3-4 ошибки в представляемой информации	Использованы технологии Power Point. Не более 2 ошибок в представляемой информации	Широко использованы технологии (Power Point и др.). Отсутствуют ошибки в представляемой информации
<b>Ответы на вопросы</b>	Нет ответов на вопросы	Только ответы на элементарные вопросы	Ответы на вопросы полные и/или частично полные	Ответы на вопросы полные, с приведением примеров и/или пояснений

### Критерии оценки (письменный ответ)

✓ 100-86 баллов - если ответ показывает глубокое и систематическое знание всего программного материала и структуры конкретного вопроса, а также основного содержания и новаций лекционного курса по сравнению с учебной литературой. Студент демонстрирует отчетливое и свободное владение концептуально-понятийным аппаратом, научным языком и терминологией соответствующей научной области. Знание основной литературы и знакомство с дополнительно рекомендованной литературой. Логически корректное и убедительное изложение ответа.

✓ 85-76 - баллов - знание узловых проблем программы и основного содержания лекционного курса; умение пользоваться концептуально-понятийным аппаратом в процессе анализа основных проблем в рамках данной темы; знание важнейших работ из списка рекомендованной литературы. В целом логически корректное, но не всегда точное и аргументированное изложение ответа.

✓ 75-61 - балл – фрагментарные, поверхностные знания важнейших разделов программы и содержания лекционного курса; затруднения с использованием научно-понятийного аппарата и терминологии учебной дисциплины; неполное знакомство с

рекомендованной литературой; частичные затруднения с выполнением предусмотренных программой заданий; стремление логически определенно и последовательно изложить ответ.

✓ 60-50 баллов – незнание, либо отрывочное представление о данной проблеме в рамках учебно-программного материала; неумение использовать понятийный аппарат; отсутствие логической связи в ответе.

### **Критерии оценки (устный ответ)**

✓ 100-85 баллов - если ответ показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа; умение приводить примеры современных проблем изучаемой области.

✓ 85-76 - баллов - ответ, обнаруживающий прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа. Однако допускается одна - две неточности в ответе.

✓ 75-61 - балл – оценивается ответ, свидетельствующий в основном о знании процессов изучаемой предметной области, отличающийся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы; знанием основных вопросов теории; слабо сформированными навыками анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры; недостаточно свободным владением монологической речью, логичностью и последовательностью ответа. Допускается несколько ошибок в содержании ответа; неумение привести пример развития ситуации, провести связь с другими аспектами изучаемой области.

✓ 60-50 баллов – ответ, обнаруживающий незнание процессов изучаемой предметной области, отличающийся неглубоким раскрытием темы; незнанием основных вопросов теории, несформированными навыками анализа явлений, процессов; неумением

давать аргументированные ответы, слабым владением монологической речью, отсутствием логичности и последовательности. Допускаются серьезные ошибки в содержании ответа; незнание современной проблематики изучаемой области.

#### **Критерии оценки творческого задания, выполняемого на практическом занятии**

✓ 100-86 баллов выставляется, если студент/группа выразили своё мнение по сформулированной проблеме, аргументировали его, точно определив ее содержание и составляющие. Приведены данные отечественной и зарубежной литературы, статистические сведения, информация нормативно-правового характера. Продемонстрировано знание и владение навыком самостоятельной исследовательской работы по теме исследования; методами и приемами анализа международно-политической практики. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет

✓ 85-76 - баллов - работа студента/группы характеризуется смысловой цельностью, связностью и последовательностью изложения; допущено не более 1 ошибки при объяснении смысла или содержания проблемы. Для аргументации приводятся данные отечественных и зарубежных авторов. Продемонстрированы исследовательские умения и навыки. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет.

✓ 75-61 балл – проведен достаточно самостоятельный анализ основных этапов и смысловых составляющих проблемы; понимание базовых основ и теоретического обоснования выбранной темы. Привлечены основные источники по рассматриваемой теме. Допущено не более 2 ошибок в смысле или содержании проблемы

✓ 60-50 баллов - если работа представляет собой пересказанный или полностью переписанный исходный текст без каких бы то ни было комментариев, анализа. Не раскрыта структура и теоретическая составляющая темы. Допущено три или более трех ошибок смыслового содержания раскрываемой проблемы

#### ***Методические рекомендации, определяющих процедуры оценивания результатов освоения дисциплины***

**Текущая аттестация студентов.** Текущая аттестация студентов по дисциплине «Принципы конструирования систем и объектов машиностроения» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Текущая аттестация по дисциплине «Принципы конструирования систем и объектов машиностроения» проводится в форме контрольных мероприятий (защиты практической/контрольной работы) по оцениванию фактических результатов обучения студентов и осуществляется ведущим преподавателем.

Объектами оценивания выступают:

учебная дисциплина (активность на занятиях, своевременность выполнения различных видов заданий, посещаемость всех видов занятий по аттестуемой дисциплине);

степень усвоения теоретических знаний;

уровень овладения практическими умениями и навыками по всем видам учебной работы;

результаты самостоятельной работы.

Процедура оценивания по объекту «учебная дисциплина» предполагает ведение табеля посещаемости лекционных и практических занятий, выполнение практических заданий в указанные преподавателем сроки.

Процедура оценивания по объекту «степень усвоения теоретических знаний» предполагает проведение собеседований с обучающимися в начале лекции и практического занятия. В соответствии с критериями оценки устного сообщения ведется текущий контроль знаний.

Процедура оценивания по объекту «уровень овладения практическими умениями и навыками» предполагает выполнение и защиту обучающимися практических заданий, которые оцениваются по приведенным выше критериям оценки выполнения практических заданий.

Процедура оценивания по объекту «результаты самостоятельной работы» выполняется в соответствии с методическими указаниями и критериями оценки самостоятельной работы (Приложение 1).

**Промежуточная аттестация студентов.** Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Принципы конструирования систем и объектов машиностроения» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Промежуточная аттестация по дисциплине «Принципы конструирования систем и объектов машиностроения» проводится в виде устного экзамена с использованием оценочных средств устного опроса в форме ответов на вопросы экзаменационных билетов.

**Критерии выставления оценки студенту на экзамене  
по дисциплине «Принципы конструирования систем и объектов  
машиностроения»:**

Баллы (рейтингов ой оценки)	Оценка зачета/ экзамена (стандартная)	Требования к сформированным компетенциям
	<i>«отлично»</i>	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.
	<i>«хорошо»</i>	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.

	<i>«удовлетворительно»</i>	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.
	<i>«неудовлетворительно»</i>	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

***Вопросы к экзамену по дисциплине «Принципы конструирования систем и объектов машиностроения»***

1. Роль, место и значимость конструкторско-технологической подготовки в машиностроении.
2. Промышленные изделия машиностроения и этапы их создания.
3. Цели, задачи и функции конструкторской подготовки производства.
4. Основные задачи, стадии и этапы проектно-конструкторской подготовки.
5. Исходная информация для выполнения проектно-конструкторской подготовки.
6. Основные параметры, характеризующие качество конструкторской подготовки производства.
7. ЕСКД. Стадии разработки проекта.
8. ЕСКД. Виды и комплектность конструкторских документов.
9. ЕСКД. Техническое предложение.
10. ЕСКД. Эскизный проект.
11. ЕСКД. Технический проект.
12. Состав и структура технического проекта.
13. Рабочая конструкторская документация (РКД).
14. Комплектность конструкторской документации в РКД.

15. Сравнение схем организации конструкторско-технологической подготовки в России и за рубежом.
16. Виды работ, выполняемые при конструировании систем и объектов.
17. Требуемые квалификационные группы специалистов, участвующих в разработке систем и объектов машиностроения.
18. Схема процесса проектирования и основные её элементы.
19. Стандартизация и унификация в конструкторской подготовке производства.
20. Взаимодействие конструкторской и технологической подготовки при конструировании машиностроительных систем и объектов.
21. Организация и управление процессом конструирования изделия.
22. Принципы и приемы, используемые при формулировании основных проблем заказчика.
23. Характеристика основных потоков, их взаимодействие и преобразование.
24. Законы преобразования потоков и их представление.
25. Свойства и характеристики функций преобразования потоков.
26. Процесс определения функций и их взаимодействия в конструируемой системе или объекте.
27. Принципы формирования функциональной схемы системы или объекта.
28. Классификация функций по назначению.
29. Классификация функций по признаку детерминированности.
30. Механизмы реализации функций и их основные характеристики.
31. Понятие механизма, виды и типы механизмов.
32. Принципы формирования (подбора) объектов, агрегатов, узлов и элементов для реализации отдельных функций.
33. Понятие инструмента, виды инструментов.
34. Назначение и свойства инструментов.
35. Взаимодействие механизмов и инструментов.

36. Функции, механизмы и инструменты для преобразования информационных потоков.

37. Функции, механизмы и инструменты для преобразования энергетических потоков.

38. Функции, механизмы и инструменты для преобразования материальных потоков.

39. Организация и проведение испытаний систем и объектов в машиностроении.

40. Организация контроля качества систем и объектов в машиностроении.



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
«Дальневосточный федеральный университет»  
(ДФУ)

---

**Политехнический институт**  
(Школа)

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ**

**дисциплины**  
**«ПРИНЦИПЫ КОНСТРУИРОВАНИЯ СИСТЕМ И ОБЪЕКТОВ**  
**МАШИНОСТРОЕНИЯ»**

**Направление подготовки – 15.04.04 Автоматизация технологических процессов и производств**  
**Магистерская программа Автоматизация технологических процессов и производств в промышленности**  
**Форма подготовки очная**

**Владивосток**  
**2021**

**Лабораторная работа №1.** Оценка и анализ исходной информации и формулирование проблемы. (4 час. интерактивные формы).

Задание: Сформулировать проблему по исходной информации «Разработка стиральной машинки».

Работа рассчитана на 4 часа аудиторных занятий.

**Лабораторная работа №2.** Формирование (поиск и подбор) множества технологий решения заявленной проблемы.

Задание: Сформировать варианты технологии для решения проблемы заданной преподавателем.

Работа рассчитана на 4 часа аудиторных занятий.

**Занятие 3. Работа №3.** Оценка (субъективная, экспертная) и выбор технологии для концептуального проектирования.

Задание: Выполнить анализ и оценку сформированных технологий и выбрать вариант для концептуального проектирования.

Работа рассчитана на 4 часа аудиторных занятий.

**Лабораторная работа №4.** Определение функций и формирование функциональной схемы, позволяющей реализовать технологию решения заявленной проблемы.

Задание: определить комплектность конструкторской документации для изделия «Утюг бытовой» в соответствии с ГОСТ 2.102-2013 Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Виды и комплектность конструкторских документов.

Работа рассчитана на 8 часов аудиторных занятий.

**Лабораторная работа №5.** Подбор «механизмов» реализации основных функций.

Задание: Подобрать «механизмы» и «инструменты» реализации основных функций для изделия «Утюг бытовой».

Работа рассчитана на 8 часов аудиторных занятий.

**Лабораторная работа №6.** Формирование «концепта» разрабатываемой системы или объекта.

Задание: Формирование «концепта» разрабатываемой системы или объекта для условий, заданных преподавателем.

Работа рассчитана на 4 часа аудиторных занятий.

**Лабораторная работа №7.** Определение необходимости выполнения стадии эскизного проекта (4 час, интерактивные формы).

Задание: Решение вопроса о необходимости выполнения стадии эскизного проекта для условий, заданных преподавателем.

Работа рассчитана на 4 часа аудиторных занятий.

**Лабораторная работа №8.** Формирование концептуальной схемы конструкции объекта или системы Схема «проблема⇒функциональная цепочка⇒механизмы реализации функций⇒«концепт» объекта (системы)». Определение состава комплекта конструкторской документации (ККД) по заданному «концепту» изделия.

Задание: Формирование концептуальной схемы конструкции объекта или системы Схема «проблема⇒функциональная цепочка⇒механизмы реализации функций⇒«концепт» объекта (системы)». Определение состава комплекта конструкторской документации (ККД) по заданному «концепту» изделия для условий, заданных преподавателем.

Работа рассчитана на 4 часа аудиторных занятий.

**Лабораторная работа №9.** Разработка функциональной схемы и определение основных характеристик изделия на примере разработки системы «Рыбий глаз». Определение этапов, сроков, состава команды конструкторов и стоимости выполнения проекта на примере разработки системы «Рыбий глаз».

Оформлена в виде деловой игры. «Разработка проекта изделия под условным названием «Рыбий глаз». Проект предусматривает разработку компактного прибора для определения свежести рыбы по степени помутнения роговицы глаза. Работа рассчитана на 8 часов аудиторных занятий. В работе требуется выполнить две задачи:

- разработка функциональной схемы и определение основных характеристик изделия на примере разработки системы «Рыбий глаз» (4 часа);

- определение этапов, сроков, состава команды конструкторов и стоимости выполнения проекта на примере разработки системы «Рыбий глаз» (4 часа).

Работа рассчитана на 8 часов аудиторных занятий.

**Лабораторная работа №10.** Разработка функциональной схемы и определение основных характеристик беспилотного мобильного робота для доставки небольших грузов (объектов) указанных параметров. Определение этапов, сроков, состава команды конструкторов и стоимости выполнения проекта на примере разработки системы

Оформлена в виде деловой игры «Разработка проекта «Беспилотный мобильный робот». Работа включает в себя оперативное прохождение основных этапов разработки технического проекта (1, 2 и 3 стадии проектирования в соответствии с ГОСТ 2.103-2013 Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Стадии разработки.

Задание: Разработать технический проект «Беспилотный мобильный робот» со следующими техническими характеристиками:

- габариты устройства в пределах - 500x500x500 мм;
- полезная нагрузка – 2,5 кг;
- максимальная скорость – 20 км/час.

На первой стадии «*Разработка технического предложения*» необходимо сформировать концептуальный образ конструкции заданного изделия. Схема формирования имеет следующий вид: «проблема ⇒ функциональная схема ⇒ механизмы реализации функций ⇒ концепт изделия» (4 часа).

Вторая стадия «*Разработка эскизного проекта*» пропускается по причинам невозможности моделирования в реальных условиях.

Третья стадия «*Разработка технического проекта*» выполняется в соответствии с ГОСТ 2.103-2013 и кроме того, включает в себя определение этапов, сроков, состава команды конструкторов и стоимости выполнения проекта «Беспилотный мобильный робот» (4 часа)

Работа рассчитана на 8 часов аудиторных занятий.

**Лабораторная работа №11.** Проектирование изделия «Аппарат на воздушной подушке» (АВП). Анализ исходной информации. Формулирование проблемы. Формирование вариантов технологии для решения проблемы. Разработка функциональной схемы и определение основных характеристик изделия. Подбор «механизмов» и «инструментов» для реализации функций. Построение «концепта» изделия. Определение этапов, сроков, состава команды конструкторов и стоимости выполнения проекта на примере разработки АВП.

Оформлена в виде деловой игры. «Разработка проекта изделия под условным названием «Аппарат на воздушной подушке». Работа заключается в моделировании процесса разработки современного мобильного оборудования для выполнения транспортировки пассажиров и грузов.

Задание: Разработать технический проект аппарата на воздушной подушке со следующими техническими характеристиками:

- число пассажирских мест – 4;
- полезная нагрузка – 350 кг;
- максимальная скорость – 100 км/час.

На первой стадии «*Разработка технического предложения*» необходимо сформировать концептуальный образ конструкции заданного изделия. Схема формирования имеет следующий вид: «проблема ⇒ функциональная схема ⇒ механизмы реализации функций ⇒ концепт изделия».

Вторая стадия «*Разработка эскизного проекта*» пропускается по причинам невозможности моделирования в реальных условиях.

Третья стадия «*Разработка технического проекта*» выполняется в соответствии с ГОСТ 2.103-2013 и кроме того, включает в себя определение этапов, сроков, состава команды конструкторов и стоимости выполнения проекта на примере разработки АВП.

Работа включает в себя выполнение следующих задач;

- разработка концептуального образа АВП (2 часа).
- разработка функциональной схемы и определение основных характеристик АВП (4 часа).
- формирование документации для выполнения эскизного проектирования на примере разработки АВП (4 часа).
- разработка технического проекта АВП (4 часа).
- презентация проекта (2 часа).

Работа рассчитана на 16 часов аудиторных занятий.

#### ***Указания к проведению деловой игры.***

1. Студенты группы разделяются на творческие бригады, численностью 3-4 человека.
2. Желательно выделить из состава группы 1-го или 2-х независимых экспертов.
3. Для всех бригад ставится одна и та же творческая задача.
4. Каждая бригада совместно формирует «собственный» солидарный образ изделия. В случае «конфликта» образов изделия внутри бригады, представляется несколько вариантов образа изделия.
5. Работа бригад организуется в духе состязательности.
6. Эксперты наблюдают за деятельностью и поведением бригад и формируют отчет с общей характеристикой и оценкой их деятельности.
7. В конце каждой деловой игры подводятся итоги. Итоговый результат определяется по суммарному количеству баллов, которые выставляются: а) каждым экспертом; б) каждой бригадой (кроме самой себя); в) преподавателем.