

Государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования Московской области

МЕЖДУНАРОДНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПРИРОДЫ, ОБЩЕСТВА  
И ЧЕЛОВЕКА «ДУБНА»  
(университет «Дубна»)

Факультет естественных и инженерных наук

Кафедра «Энергия и окружающая среда»

УТВЕРЖДАЮ

И.о. проректора по учебно-методической и научной работе

\_\_\_\_\_ С. В. Моржухина

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

## **ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Технология обработки материалов и сборочное производство»**

Направление подготовки  
160100.62 «Авиационное строительство»

Профиль подготовки  
«Самолетостроение»

Квалификация выпускника  
Бакалавр

Форма обучения  
очная

г. Дубна, 2014 г.

**Программа составлена в соответствии с ФГОС ВПО с учетом рекомендациям  
ПрООП ВПО по направлению и профилю подготовки бакалавров 160100.62  
«Авиастроение»**

Программа рассмотрена на заседании кафедры Энергия и окружающая среда

Протокол заседания № \_\_\_\_\_ от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ /Деникин А.С./

Рецензент: \_\_\_\_\_  
(ученая степень, ученое звание, Ф.И.О., место работы, должность)

ОДОБРЕНО декан факультета \_\_\_\_\_ /Деникин А.С./

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

Руководитель библиотечной системы \_\_\_\_\_ /В.Г. Черепанова/

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>1. Цели и задачи освоения дисциплины</b> .....	4
2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата.....	4
3. Требования к уровню освоения содержания дисциплины.....	4
4. Содержание и структура дисциплины.....	6
4.1. Структура дисциплины.....	6
4.2. Содержание разделов дисциплины.....	6
4.3. Практические занятия (семинары).....	10
4.4. Домашние работы.....	11
<b>5. Образовательные технологии</b> .....	12
5.1. Методические рекомендации для студентов:.....	12
5.2. Методические рекомендации для преподавателей:.....	13
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.....	16
6.1. Задания для проведения тестов по курсу.....	16
6.2. Типовые задачи для проведения зачета и контрольных работ.....	18
6.3. Контрольные вопросы по отдельным темам для проведения контрольных опросов и зачетов.....	18
6.2. Задание для самостоятельной работы в Интернет.....	22
<b>7. Учебно-методическое обеспечение дисциплины</b> .....	22
7.1. Основная литература.....	22
7.2. Дополнительная литература.....	23
<b>8. Материально-техническое обеспечение дисциплины</b> .....	24

## **1. Цели и задачи освоения дисциплины**

Целями дисциплины «Технология обработки материалов и сборочное производство» при подготовке студентов является:

- 1) Дать представление о существующих и новых технологиях обработки материалов: конструкционных (КМ) и функциональных материалов (ФМ)
- 2) Научить выбирать КМ и ФМ, существующие и новые технологические методы (ТМ) получения заготовок и изготовления деталей;
- 3) Дать знания о физической сущности получения заготовок и изготовления деталей;
- 4) Научить практическим навыкам проведения конструктивно – технологического анализа деталей и проектирования укрупненного технологического процесса (ТП) их изготовления;
- 5) Научить определять и выбирать вид сборочного соединения, а также дать представление о технологии сборки;
- 6) Привить умение работать с нормативными документами и оформления технологической документации.

Основная задача курса дисциплины «Технология обработки материалов и сборочное производство» состоит в качественной подготовке высококвалифицированного бакалавра по направлению 160100.62 в области Авиастроения.

Воспитательной целью дисциплины является формирование у студентов творческого подхода к освоению технологий, методов и средств проектно-конструкторской деятельности в области авиастроения, способствовать углублению мотивированного интереса к будущей профессии.

## **2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата**

Дисциплина «Технология обработки материалов и сборочное производство» изучается на 3 и 4 курсах в 6 и 7 семестрах.

Изучение дисциплины «Технология обработки материалов и сборочное производство» базируется на знании естественнонаучных и математических дисциплин, курсов «Сопrotивление материалов», «Детали машин и основы конструирования», «Строительная механика машин», «Материаловедение», «Основы автоматизации проектно-конструкторских работ», «Проектирование и конструирование ЛА», «Прочность летательных аппаратов» и некоторых других. Важной составляющей для освоения курса является прохождение производственной практики.

Материалы курса являются определяющей составляющей при работе над выпускной квалификационной работой.

## **3. Требования к уровню освоения содержания дисциплины.**

Изучение дисциплины «Технология обработки материалов и сборочное производство» направлено на формирование у студентов следующих компетенций:

- готовностью к самостоятельной, индивидуальной работе, принятию решений в рамках своей профессиональной компетенции (ОК-7);
- способностью освоить и использовать передовой опыт авиастроения и смежных областей техники в разработки авиационных конструкций (ПК-3);
- способностью выполнить техническое и технико-экономическое обоснование принимаемых проектно-конструкторских решений, владеть методами технической экспертизы проекта (ПК-4);
- готовностью разрабатывать конструкции изделий летательных аппаратов и их систем в соответствии с техническим заданием на основе системного подхода к проектированию авиационных конструкций (ПК-5);
- готовностью разрабатывать рабочую техническую документацию и обеспечивать оформление законченных конструкторских работ (ПК-7);

- иметь навыки в общении с нормативно-технической документацией и владеет методами контроля соответствия разрабатываемой технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам (ПК-8);
- готовностью создавать и сопровождать документацию, необходимую для поддержки всех этапов жизненного цикла разрабатываемой конструкции (ПК-9);
- способностью к организации рабочих мест, их техническому оснащению и размещению на них технологического оборудования (ПТ-1);
- владеть методами контроля соблюдения технологической дисциплины (ПТ-2);
- способностью использовать стандарты и типовые методы контроля и оценки качества выпускаемой продукции (ПТ-3);
- готовностью к участию в работах по доводке и освоению технологических процессов в ходе подготовки производства новой продукции (ПТ-4);
- владеть методами контроля соблюдения экологической безопасности (ПТ-6);
- способностью организовать работу малых коллективов исполнителей (ОУ-1);
- готовностью к выполнению работ по стандартизации и подготовке к сертификации технических средств, систем и оборудования (ОУ-2);
- готовностью к проведению экспериментов по заданной методике и анализу их результатов (ЭИ-2);
- готовностью к проведению измерений и наблюдений, составлению описания проводимых исследований, подготовке данных для составления обзоров, отчетов и научных публикаций (ЭИ-3);
- способностью участвовать во внедрении результатов исследований и разработок (ЭИ-5);
- способностью разрабатывать и проектировать экспериментальное оборудование и стенды для проведения исследований (ЭИ-6).

В результате изучения дисциплины «Детали машин и основы конструирования» студент должен:

<i>Результат обучения</i>	<i>Компетенция</i>	<i>Образовательная технология</i>	<i>Вид задания</i>
<b>Знать:</b> существующие и новые КМ и ФМ; существующие и новые ТМ получения заготовок и изготовления деталей.	ОК-7 ПК-3,5	Л1-11 С1-34	Д1-11, ЛР1-6
<b>Иметь представление:</b> о порядке выбора материала, полуфабриката и заготовки; применяемые и перспективные авиационные конструкционные материалы;	ОК-7 ПК-4,5	Л1,2 С3,18,30,32,33	Д1-11, ЛР1-6
<b>Иметь представление:</b> об оформлении технологических документов; об использовании справочной литературы и нормативной документации.	ОК-7 ПК-3,7,8,9 ПТ-3, ОУ-2	Л4, С1-8	Д1-11, ЛР1-6
<b>Иметь представление:</b> о расчете технологических параметров, режимов и норм времени; о подборе технологического оснащения; о выборе вида покрытия, ТО и ХТО (Химико-Термическая Обработка)	ОК-7 ПК-3,4,5 ПТ-1,2,3,4,6 ЭИ-6	Л4-11, С10-12,19-23	Д1-11, ЛР1-6
<b>Иметь навыки:</b> выполнения конструктивно-технологического анализа изготавливаемых деталей; обоснование выбора ТМ получения заготовок и изготовления деталей.	ОК-7 ПК-3,4,5 ПТ-1,2,3,4 ЭИ-5,6	Л5-11, С5,10-14	Д1-11, ЛР1-6

<b>Иметь навыки:</b> определить вид сборочного соединения и разработать упрощенную технологию сборки, разработать ТП изготовления деталей.	ОК-7 ПК-4,8,9 ПТ-1,2,3,4,6	Л4, С10-17	Д1-11, ЛР1-6
<b>Иметь опыт</b> организации работ малого коллектива, оформления технических отчетов по результатам измерений, защиты полученных результатов.	ОУ-1 ЭИ-2,3		

#### 4. Содержание и структура дисциплины

##### 4.1. Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 ЗЕТ, 252 час.

Вид работы	Трудоемкость, часов		
	6 семестр	7 семестр	Всего
<b>Общая трудоемкость</b>	<b>108</b>	<b>144</b>	<b>252</b>
<b>Аудиторная работа:</b>	<b>68</b>	<b>72</b>	<b>140</b>
<i>Лекции (Л)</i>	17	18	35
<i>Практические семинарские занятия (ПЗ)</i>	34	36	70
<i>Лабораторные работы (ЛР)</i>	17	18	35
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>40</b>	<b>45</b>	<b>85</b>
<i>Самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников, учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам, рубежному контролю и т.п.)</i>	-	-	-
Курсовой проект, курсовая работа	–	-	-
Расчетно-графическое задание	–	–	–
Реферат	–	–	–
Эссе	–	–	–
Самостоятельное изучение разделов	–	–	–
Подготовка и сдача экзамена	–	–	–
Контроль	-	<b>27</b>	<b>27</b>
<b>Вид промежуточного контроля</b>	Зачет	Экзамен	Экзамен

##### 4.2. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование разделов и подразделов	Неделя				Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) <sup>1</sup> Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
			Л	ПЗ	СР	
			35	70	85	Зачет с оценкой – 6 семестр Экзамен – 7 семестр
<b>6 семестр</b>						

<sup>1</sup> Формы текущего контроля: защита лабораторной работы (ЛР), выполнение курсового проекта (КП), курсовой работы (КР), расчетно-графического задания (РГЗ), домашнего задания (ДЗ), написание реферата (Р), эссе (Э), коллоквиум (К), рубежный контроль (РК), тестирование (Т), контрольная работа (КрР), контрольный опрос (КО) и др.

1.	Общее понятие и определения. Классификация технологических процессов и основных конструкционных материалов.	1-2	2	4	7	КО
2.	Полуфабрикаты, заготовки и детали	3-5	3	6	7	КО
3.	Технологическая система	6-7	2	4	5	КО
4.	Технологический процесс	8-10	3	6	7	КО
5.	Технология литейного производства	11-14	4	8	7	КО
6.	Технология обработки давлением	15-17	3	6	7	КО
						Зачет с оценкой
7 семестр						
7.	Технология сварочного производства	18-21	4	8	9	КО
8.	Технология обработки заготовки и деталей резанием	22-25	4	8	9	КО
9.	Изготовление деталей из композиционных материалов	26-28	3	6	9	КО
10.	Покрyтия	29-31	3	6	9	КО
11.	Технология сборочных соединений в авиастроении	32-35	4	8	9	КО
	Подготовка к экзамену				27	Экзамен

## 6 семестр

### Содержание разделов дисциплины

#### 1 Общее понятие и определения

- 1.1 Основные определения
- 1.2 Классификация технологических процессов
- 1.3 Классификация основных конструкционных материалов
- 1.4 Применение основных конструкционных материалов в авиастроении
- 1.5 Перспективы применения новых КМ и ФМ

#### 2 Полуфабрикаты, заготовки и детали

- 2.1 Основные определения
- 2.2 Общее членение самолета
- 2.3 Классификация авиационных деталей
- 2.4 Типовые конструктивно – технологические элементы деталей
- 2.5 Конструктивно – технологические особенности авиационных деталей
- 2.6 Точность, как основной показатель качества деталей
- 2.7 Основные требования к авиационным деталям, поступающим на сборку
- 2.8 Понятие о технологичности деталей и заготовок
- 2.9 Виды технологичности
- 2.10 Главные факторы, определяющие требования к технологичности конструкции
- 2.11 Оценка технологичности конструкции изделия
- 2.12 Базовый показатель технологичности
- 2.13 Отработка конструкции на технологичность
- 2.14 Обозначение материалов изделий

#### 3 Технологическая система

- 3.1 Понятие о технологической системе
- 3.2 Понятие о базах и базировании
- 3.3 Правило шести точек, базы
- 3.4 Основные правила базирования

- 4 Технологический процесс
- 4.1 Общее понятие и виды
- 4.2 Оформление технологической документации
- 4.3 Комплектность технологических документов
- 4.4 Исходные данные для проектирования технологических процессов
- 4.5 Тип (серийность) производства
- 4.6 Схема производственного процесса
- 4.7 Основные технологические методы получения заготовок и изготовления деталей, определения и классификация
- 4.8 Схема технологических методов
- 4.9 Укрупненная схема типового технологического процесса изготовления любой детали
- 4.10 Общие рекомендации для выбора технологического метода получения заготовок и изготовления деталей
- 4.11 Экономическая эффективность технологических процессов
- 4.12 Понятие о технологической операции
- 4.13 Требования безопасности и экология при производстве летательных аппаратов

## 5 Технология литейного производства

- 5.1 Общая характеристика литейного производства
- 5.2 Структура литейного цеха
- 5.3 Общая схема ТП изготовления отливки
- 5.4 Теоретические основы производства отливок
- 5.5 Технологические требования к конструкции отливки
- 5.6 Способы изготовления отливок
- 5.7 Изготовление отливок в разовых формах
- 5.8 Модельные комплекты для ручной и машинной формовки
- 5.9 Формовочные и стержневые смеси
- 5.10 Технология получения формовочных и стержневых смесей
- 5.11 Технология ручной формовки
- 5.12 Технология машинной формовки
- 5.13 Заливка форм
- 5.14 Разливочные ковши
- 5.16 Обрубка и очистка отливок
- 5.17 Специальные методы получения отливок
- 5.18 Технологические особенности изготовления отливок из различных сплавов
- 5.19 Виды брака и контроль качества отливок
- 5.20 Условное обозначение отливок

## 6. Технология обработки давлением

- 6.1 Общие сведения
- 6.2 Факторы, влияющие на пластичность металла
- 6.3 Холодная и горячая обработка металлов давлением
- 6.4 Влияние обработки давлением на структуру и механические свойства металлов и сплавов
- 6.5 Основные методы обработки металлов давлением
- 6.6 Нагрев металлов перед обработкой давлением
- 6.7 Виды брака и контроль качества заготовок, получаемых обработкой давлением
- 6.8 Роль штампованных поковок
- 6.9 Условное обозначение поковок

- 7. Технология сварочного производства
  - 7.1 Общие сведения
  - 7.2 Свариваемость металла и технологичность конструкции
  - 7.3 Электрическая дуговая сварка
  - 7.4 Электрическая контактная сварка
  - 7.5 Газовая сварка
  - 7.6 Термитная сварка
  - 7.7 Пайка металлов
  - 7.8 Технология сварки
  - 7.9 Наплавка твердых сплавов
  - 7.10 Резка металлов
  - 7.11 Контроль качества сварки
  - 7.12 Условное обозначение швов сварных и паяных соединений
  
- 8. Технология обработки заготовки и деталей резанием
  - 8.1 Общие сведения
  - 8.2 Классификация и нормы точности станков
  - 8.3 Теория резания
  - 8.4 Обработка на сверлильных и расточных станках
  - 8.5 Обработка на фрезерных станках
  - 8.6 Обработка на многоцелевых станках
  - 8.7 Обработка на строгальных, долбежных станках
  - 8.8 Обработка на зубообрабатывающих станках
  - 8.9 Обработка на шлифовальных станках
  - 8.10 Отделочная обработка
  - 8.11 Обработка поверхностным пластическим деформированием
  - 8.12 Электрофизическая и электрохимическая обработка
  - 8.13 Автоматизация процесса механообработки резанием
  - 8.14 Контроль качества деталей, получаемых механообработкой резанием
  
- 9. Изготовление деталей из композиционных материалов
  - 9.1 Общие сведения
  - 9.2 Характеристика композиционных материалов
  - 9.3 Классификация композиционных материалов
  - 9.4 Изготовление деталей из композиционных порошковых материалов
  - 9.5 Изготовление деталей из пластмасс
  - 9.6 Производство изделий из резины
  - 9.7 Контроль качества деталей из композиционных материалов
  
- 10. Покрытия
  - 10.1 Лакокрасочные покрытия. Условное обозначение лакокрасочных покрытий
  - 10.2 Металлические и неметаллические неорганические покрытия
  - 10.3 Условное обозначение металлических и неметаллических неорганических покрытий
  - 10.4 Термическая обработка
  - 10.5 Особенности термической обработки металлов и сплавов, применяемых в самолетостроении
  - 10.6 Химико-термическая обработка
  - 10.7 Условное обозначение термической и химико-термической обработки
  
- 11. Технология сборочных соединений в авиастроении
  - 11.1 Общая характеристика

- 11.2 Требования к деталям, поступающим на сборку
- 11.3 Взаимозаменяемость и увязка размеров между собой в авиастроении
- 11.4 Плазово – шаблонный метод увязки форм и размеров изделий
- 11.5 Классификация методов обеспечения взаимозаменяемости и увязки форм и размеров изделий
- 11.6 Методы базирования при сборке летательных аппаратов
- 11.7 Виды, применяемые в авиастроении соединений
- 11.8 Герметизация клепанных швов и изделий
- 11.9 Контроль качества заклепочных соединений
- 11.10 Контроль качества сварных и паяных соединений
- 11.11 Контроль качества клеевых соединений
- 11.12 Контроль обводов агрегатов

#### 4.3. Практические занятия (семинары).

№	№ раздела дисциплины	Наименование практических занятий (семинаров)	Кол. часов
<b>6 семестр</b>			
1.	1	Расчет предельных отклонений и допусков размеров	2
2.	2	Расчет предельных отклонений и допусков замыкающих цепей	2
3.	2	Критерии работоспособности и расчет, по которым рассчитываются и оцениваются детали машин и которые обеспечивают их функциональность и надежность: прочность, жесткость, износостойкость, теплостойкость, вибростойкость, стойкость против коррозии и старения, надежность.	2
4.	3	Подготовка технологической документации на реальном примере по индивидуальному заданию преподавателя.	2
5.	3	Анализ показателей технологичности.	2
6.	4	Единая система допусков и посадок (ГОСТ25346-89)	2
7.	4	Определение производственных погрешностей.	2
8.	5	Критерии работоспособности и расчета.	2
9.	5	Определение и анализ случайных погрешностей.	2
10.	6	Содержание технологической подготовки производства. Единая система технологической подготовки производства. Проектирование технологических процессов как составная часть технологической подготовки производства	2
11.	6	Исходные данные для проектирования технологического процесса. Построение технологических процессов в зависимости от видов производства. Типовые и групповые технологические процессы.	2
12.	7	Методы электрофизической и электрохимической обработки металлов. Технология заготовительно-штамповочных работ ЛА. Защитные покрытия, виды покрытий, методы нанесения защитных покрытий.	2
13.	7	Технология пайки. Методы пайки в серийном производстве. Защита паяных соединений. Сварка, виды сварочных работ при изготовлении ЛА.	2
14.	8	Технология изготовления печатных плат. Технология производства микроэлектронных устройств. Полупроводниковая технология интегральных схем.	2
15.	8	Критерии работоспособности и виды выхода из строя зубчатых передач.	2
16.	9	Цилиндрические передачи. Расчет зубьев прямозубых, косозубых и шевронных цилиндрических передач на изгиб и контактную прочность.	2
17.	9	Учет совместной работы двух пар зубьев. Расчетные зависимости для проектного и проверочного расчетов	4

<b>7 семестр</b>			
18.	10	Классификация и расчет композиционных материалов. Изготовление деталей из композиционных порошковых материалов	2
19.	10	Расчет зубьев на изгиб и по контактным напряжениям.	2
20.	11	Выбор расчетных нагрузок. Составление расчетных схем.	2
21.	11	Упрощенный расчет валов по номинальным напряжениям.	2
22.	11	Расчет на выносливость.	2
23.	12	Конструкции подшипников качения. Указания по выбору типов подшипников в зависимости от условий работы.	2
24.	12	Расчет соединения типа вал-ступица	2
25.	12	Конструкция и расчет соединений вал-ступица (шпоночные, шлицевые, клиновые, штифтовые, профильные, пресовые соединения, клеммовые).	2
26.	12	Контроль качества деталей из композиционных материалов	2
27.	13	Принципы проектирования машин. Связь инженерного проектирования с другими видами деятельности человека.	2
28.	13	Требования, учитываемые при проектировании машин и принципы их обеспечивающие. Обеспечение технологичности конструкции машин.	2
29.	14	Основы методики проектирования машин. Уровни проектирования (репродуктивный, продуктивный, творческий).	2
30.	14	Составляющие процесса поискового проектирования. Информация и данные, используемые в процессе проектирования.	2
31.	15	Конструирование механически обрабатываемых деталей.	2
32.	15	Учет технологических особенностей при конструировании типовых деталей, обрабатываемых резанием.	2
33.	15	Конструирование литых деталей Особенности конструирования литых деталей.	2
34.	15	Конструирование сварных соединений. Особенности конструирования сварных сборочных единиц	2

#### 4.4. Домашние работы

№	Тема задания	неделя
<b>6 семестр</b>		
Д1.	Проработка содержания раздела 1 по учебным пособиям (в том числе с комплектом материалов в электронной форме).	1-2
Д2.	Проработка содержания раздела 2 по учебным пособиям (в том числе с комплектом материалов в электронной форме). Выполнение домашнего задания. Оформление отчета по выполненным лабораторным работам.	3-5
Д3.	Проработка содержания раздела 3 по учебным пособиям (в том числе с комплектом материалов в электронной форме). Оформление отчета по выполненным лабораторным работам.	6-7
Д4.	Проработка содержания раздела 4 по учебным пособиям (в том числе с комплектом материалов в электронной форме). Оформление отчета по выполненным лабораторным работам.	8-10
Д5.	Проработка содержания раздела 5 по учебным пособиям (в том числе с комплектом материалов в электронной форме). Оформление отчета по выполненным лабораторным работам.	11-14
Д6.	Проработка содержания раздела 6 по учебным пособиям (в том числе с комплектом материалов в электронной форме). Выполнение домашнего задания. Оформление отчета по выполненным лабораторным работам.	15-17
<b>7 семестр</b>		
Д7.	Проработка содержания раздела 7 по учебным пособиям (в том числе с комплектом материалов в электронной форме). Оформление отчета по выполненным лабораторным работам.	18-21

Д8.	Проработка содержания раздела 8 по учебным пособиям (в том числе с комплектом материалов в электронной форме). Оформление отчета по выполненным лабораторным работам.	22-25
Д9.	Проработка содержания раздела 9 по учебным пособиям (в том числе с комплектом материалов в электронной форме). Оформление отчета по выполненным лабораторным работам.	26-28
Д10.	Проработка содержания раздела 10 по учебным пособиям (в том числе с комплектом материалов в электронной форме). Оформление отчета по выполненным лабораторным работам.	29-31
Д11.	Проработка содержания раздела 11 по учебным пособиям (в том числе с комплектом материалов в электронной форме). Оформление отчета по выполненным лабораторным работам.	32-35

#### 4.5 Лабораторные работы

Главной целью лабораторных работ по дисциплине является закрепление знаний, полученных в ходе лекционных занятий. В каждой лабораторной работе студенту необходимо выполнить задание в соответствии с методическими указаниями по конкретной работе с учетом рекомендаций преподавателя.

Рекомендуемый перечень лабораторных работ:

- Лабораторная работа № 1. Исходные данные для проектирования технологических процессов;
- Лабораторная работа № 2. Конструкционные материалы;
- Лабораторная работа № 3. Выбор способа изготовления деталей (заготовок) литьем;
- Лабораторная работа № 4. Выбор способа изготовления деталей (заготовок) обработкой давлением;
- Лабораторная работа № 5. Выбор способов изготовления деталей (заготовок) резаньем (механической обработкой);
- Лабораторная работа № 6. Выбор отделочных способов обработки со снятием материала.

Для каждой лабораторной работы оформляется отчет. Отчет включает в себя три основных раздела: 1) Определение целей и задач выполнения лабораторной работы. Описание оборудования, необходимого для выполнения лабораторного исследования. 2) Описание методики проведения лабораторной работы, порядок проведения измерений. Результаты измерений в табличной и графической форме. 3) Анализ полученных результатов. Сопоставление с эталонными измерениями (табличные данные), анализ погрешностей измерений. Выводы.

Отчет по каждой лабораторной работе представляется преподавателю на утверждение и проходит процедуру устной защиты.

Лабораторные занятия по дисциплине «Технологии обработки материалов и сборочное производство» проходят в двух формах: (1) в режиме ознакомительных экскурсий на реальном производстве, (2) выполнение лабораторного исследования с применением измерительной и др. аппаратуры. Для организации используются производственные, технологические и лабораторные мощности ГосМКБ «Радуга» им. А.Я. Березняка и Дубненского машиностроительного завода им. Федорова, в частности, станочный парк предприятий, токарные и фрезерные станки с ЧПУ, прессы, инструментальные мастерские и др.

## 5. Образовательные технологии

### 5.1. Методические рекомендации для студентов:

Рабочей программой настоящей дисциплины предусмотрена самостоятельная работа студентов в объеме, определяемом учебным планом. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- чтение студентами рекомендованной литературы и усвоение теоретического материала дисциплины;
- подготовку к практическим занятиям;
- работу с Интернет-источниками;
- подготовку к сдаче коллоквиумов, выполнению тестовых заданий и сдаче зачетов и экзаменов.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение настоящей дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь семестр, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей настоящей программе дисциплины. По каждой из тем для самостоятельного изучения, приведенных в рабочей программе дисциплины следует сначала прочитать рекомендованную литературу и при необходимости составить краткий конспект основных положений, терминов, сведений, требующих запоминания и являющихся основополагающими в этой теме и для освоения последующих разделов курса.

Для расширения знаний по дисциплине рекомендуется использовать Интернет-ресурсы: проводить поиск в различных системах, сайтах и обучающих программах, рекомендованных преподавателем на лекционных занятиях.

Перечень обязательных видов работы студентов:

1. Посещение лекционных, практических и лабораторных занятий;
2. Выполнение домашних практических работ;
3. Работа с Интернет-источниками;
4. Чтение рекомендованной литературы.

Преподаватель оценивает работу студента на основании контрольного опроса в начале каждого практического занятия, а также по результатам выполнения домашних заданий и защиты курсового проекта.

#### *5.2. Методические рекомендации для преподавателей:*

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

**Информационные технологии:** использование электронных образовательных ресурсов при самостоятельной работе с содержанием дисциплины, а также при подготовке к лекциям и практическим занятиям.

**Работа в команде:** совместная работа студентов в группе при коллективном решении задач на практических занятиях с коллективным обсуждением алгоритмов и результатов решений.

Одной из задач преподавателей, ведущих занятия по настоящей дисциплине является выработка у студентов осознания важности, необходимости и полезности знания дисциплины для дальнейшей работы их инженерами, специалистами. Методическая модель преподавания дисциплины основана на применении активных методов обучения.

Принципами организации учебного процесса являются:

- активное участие студентов в учебном процессе;
- проведение практических занятий, определяющих приобретение навыков решения проблемы;
- приведение примеров применения изучаемого теоретического материала к реальным практическим ситуациям.

Для более глубокого изучения предмета преподаватель предоставляет студентам информацию о возможности использования по разделам дисциплины Интернет-ресурсов, кафедральной библиотеки.

#### Виды и содержание учебных занятий

##### *Теоретические занятия (лекции).*

Теоретические занятия по дисциплине проводятся в интерактивном режиме в форме лекции-беседы. Основная направленность – вызвать у студентов мотивацию к пониманию существа рассматриваемых в лекции вопросов, а не к формальной записи ее содержания.

Структура каждой лекции следующая:

- в начале, объявляется тема очередной лекции;
- дается общая характеристика познавательных «проблем», подлежащих последующему рассмотрению в ходе лекции, акцентируется внимание на наиболее значимых из них;
- делается небольшая прелюдия к очередной «проблеме», дающая основание для последующего диалога и логически подготавливающая студентов к диалогу;
- формулируется вопрос к аудитории о возможных вариантах решения поставленной «проблемы»;
- выслушиваются все варианты ответов;
- поочередно путем коллективного обсуждения оценивается правильность или целесообразность каждого из высказанных ответов и делается окончательный вывод о решении поставленной «проблемы»;
- делается небольшая прелюдия к следующей «проблеме» и т.д.

Важным является доброжелательность отношения к каждому из высказанных студентами мнений независимо от степени его истинности, чтобы не погасить желание участвовать в дискуссии. В конце каждой лекции делается небольшое заключение, студентам предлагается задать вопросы и сообщается тема следующей лекции.

##### *Практические занятия.*

Практические занятия по дисциплине проводятся в интерактивном режиме по технологии работа в команде. Содержанием практических занятий является решение задач и проведение консультаций.

Организация занятий следующая:

- в начале занятия объявляется его тема, и ставятся познавательные цели;
- преподавателем демонстрируется вариант решения одной из типовых задач (при необходимости);
- студенты поочередно выполняют решение задачи у доски;
- в ходе демонстраций решений проводятся коллективные обсуждения, выявляются ошибки и недочеты;
- при решении задач на подбор сечений группа студентов разбивается на команды, каждая из которых проводит проверочный расчёт одного из сечений;
- преподаватель подводит итоги работы команд, оценивает степень достижения поставленных целей, объявляет тему следующего занятия.

##### *Лабораторные занятия:*

Лабораторные занятия по дисциплине «Технологии обработки материалов и сборочное производство» проходят в двух формах: (1) в режиме ознакомительных экскурсий на реальном производстве, (2) выполнение лабораторного исследования на базовых предприятиях с применением измерительной и др. аппаратуры. Для организации используются производственные, технологические и лабораторные мощности ГосМКБ «Радуга» им. А.Я. Березняка и Дубненского машиностроительного завода им. Федорова, в

частности, станочный парк предприятий, токарные и фрезерные станки с ЧПУ, прессы, инструментальные мастерские и др.

#### *Управление самостоятельной работой студента.*

Содержанием внеаудиторной самостоятельной работы студентов является интерактивная работа с учебным материалом дисциплины по электронному комплексу лекций, по учебным пособиям.

Студент имеет полную свободу выбора траектории обучения. По каждой дидактической единице (разделу, параграфу) учебного материала предусмотрен самоконтроль с использованием рекомендованных вопросов самоконтроля, решения домашних заданий.

Итогом самостоятельной работы студента по разделу дисциплины в совокупности с работой на аудиторных занятиях является оценка по разделу.

*Таблица: Интерактивные образовательные технологии*

Семестр	Вид занятия	Используемые интерактивные образовательные технологии	Количество часов
6	лекции	Теоретические занятия по дисциплине проводятся в интерактивном режиме в форме лекции-беседы на основе мультимедиа-презентации.	17
	семинары	Практические занятия по дисциплине проводятся в интерактивном режиме по технологии работа в команде	34
7	лекции	Теоретические занятия по дисциплине проводятся в интерактивном режиме в форме лекции-беседы на основе мультимедиа-презентации.	18
	семинары	Практические занятия по дисциплине проводятся в интерактивном режиме по технологии работа в команде.	36
Итого:			105

#### *Методика формирования оценки «зачет с оценкой»:*

“5” – «отлично»: в течение семестра студент посетил не менее 75% занятий, пропуски занятий по уважительной причине. Выполнены все домашние задания. Результаты выполнения контрольных работ или индивидуальных заданий (рефераты, типовые расчеты, курсовые работы и т.п.) отличные. Лабораторные работы выполнены и защищены полностью.

“4” – «хорошо»: в течение семестра студент посетил не менее 75% занятий, пропуски занятий по уважительной причине. В целом выполнены все домашние задания. Результаты выполнения контрольных работ или индивидуальных заданий (рефераты, типовые расчеты, курсовые работы и т.п.) не ниже «хорошо». Лабораторные работы выполнены полностью, защищено не менее 2/3.

“3” – «удовлетворительно»: в течение семестра студент посетил не менее 60% занятий, имеются отдельные пропуски занятий по неуважительной причине. Выполнены 75% домашних заданий. Результаты выполнения контрольных работ или индивидуальных заданий (рефераты, типовые расчеты, курсовые работы и т.п.) удовлетворительные. Лабораторные работы выполнены и защищены не менее чем на 2/3.

“2” – «неудовлетворительно»: в течение семестра студент посетил менее 50% занятий, пропуски по неуважительной причине. Не выполнены более 50% домашних заданий. Результаты выполнения хотя бы одной контрольных работ неудовлетворительные. Неудовлетворительная оценка получена за выполнение индивидуальных заданий. Не выполнено более половины лабораторных работ.

#### *Методика формирования экзаменационной оценки:*

“5” – «отлично»: даны все ответы на теоретические вопросы курса, что демонстрирует глубокие знания основных понятий курса.

“4” – «хорошо»: частично даны ответы на теоретические вопросы (75% верных ответов от общего количества вопросов), что демонстрирует хорошие знания основных понятий курса.

“3” – «удовлетворительно»: количество верных ответов на теоретические вопросы составляет 50% от их общего количества, что демонстрирует посредственные знания основных понятий курса.

“2” – «неудовлетворительно»: количество верных ответов на теоретические вопросы менее 50%, данные ответы содержат принципиальные ошибки и демонстрирует низкий уровень знания основных понятий курса.

## 6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Оценивание уровня учебных достижений студента осуществляется в виде внутри-семестрового текущего и промежуточного контроля.

Фонды оценочных средств, позволяющие оценить результаты обучения по данной дисциплине, включают в себя:

- Домашние задания по разделам.
- Отчеты по выполнению лабораторных работ;
- Комплект экзаменационных вопросов и задач.

Критерии оценивания основываются на результатах текущего контроля (проводится на основании результатов контрольных работ, соблюдения графика представления домашних заданий и их качества, активности студентов на занятиях).

По окончании курса проводится экзамен. Экзамен проводится в письменной форме с последующим собеседованием. В экзаменационный билет входит 2 теоретических вопроса, ответы на которые должны быть оформлены письменно. Оценка за экзамен формируется по результатам устного собеседования по вопросам экзаменационного билета. Допускается задавать дополнительные вопросы по всем разделам предмета для уточнения оценки экзамена.

### 6.1. Задания для проведения тестов по курсу

№ п/п	Вопрос	Вариант ответа
1	2	3
1	Тип производства, характеризуемый коэффициентом закрепления операций, равный $1 < K_{з.о.} \leq 10$	Массовое и крупносерийное
		Среднесерийное
		Мелкосерийное
2	Технологический документ, обязательный для всех типов производства	Операционная карта (ОК)
		Маршрутная карта (МК)
		Технологическая инструкция (ТИ)
3	Обозначение основного отверстия Ø 10 по 7 квалитету «Единой системы допусков и посадок»	Ø 10 h 7
		Ø 10 H7
		Ø 10 f7
4	Номинальный размер	Размер, относительно которого определяются отклонения
		Числовое значение линейной величины
		Размер элемента, установленный измерением

5	Коэффициент использования материалов КИМ выражает:	Степень разнообразия марок материалов
		Степень унификации деталей
		Отношение массы детали к массе заготовки
6	Основное покрытие деталей электрооборудования, обеспечивающее облегчение процесса пайки	Меднение
		Никелирование
		Лужение
7	Флюс, применяемый для пайки элементов электрооборудования	Безкислотный спирто-канифольевый
		Хлористый цинк
		Ортофосфорная кислота
8	Основной метод получения обшивок летательных аппаратов	Механическая обработка
		Гибка
		Литье
9	Контрольные испытания продукции с целью оценки готовности предприятия к производству	Квалификационные
		Типовые
		Периодические
10	К какому виду испытаний относится операция «Испытания на вибропрочность»?	Электрические
		Климатические
		Механические
11	Серийное производство разрешается по конструкторской документации (КД) с литерой:	«О»
		«А»
		«О1»
12	Технологическая база	Поверхность, от которой производится измерение размеров детали
		Поверхность, опираясь которой на поверхность приспособления, деталь в процессе обработки ориентируется относительно станка с необходимой и достаточной степенью точности
		Совокупность линий и (или) точек чертежа детали, относительно которых данная поверхность закоординирована в чертеже.
13	Исходные данные для проектирования технологического процесса:	- конструкторская документация
		- конструкторская документация; - производственная программа
		- конструкторская документация; - производственная программа; - сведения об оборудовании, применительно данному производству
14	Допуск замыкающего звена размерной цепи	Допуск замыкающего звена равен сумме допусков составляющих звеньев
		Допуск замыкающего звена равен верхнему отклонению увеличивающего звена

		Допуск замыкающего звена равен нижнему отклонению уменьшающего звена
15	Изменение точности обработки, шероховатости поверхности, глубины дефектного слоя металла по мере назначения точения: - черновое; - чистовое; - тонкое	Точность обработки повышается, шероховатость и глубина дефектного слоя увеличиваются.
		Точность обработки повышается, шероховатость и глубина дефектного слоя уменьшаются.
		Точность обработки ухудшается, шероховатость и глубина дефектного слоя увеличиваются

### 6.2. Типовые задачи для проведения зачета и контрольных работ

#### Задача № 1

На сборочном чертеже указан размер:  $\varnothing 40 H7/f 7$ . Определить:

- 1) номинальный размер;
- 2) наименьший размер отверстия;
- 3) наибольший размер вала;
- 4) наименьший зазор и наибольший зазор между отверстием и валом;
- 5) характер посадки.

#### Задача № 2

Габаритный размер детали -  $B1 = 120^{+0,05}$ ;

обнижение детали -  $B2 = 70^{-0,13}$ ;

Определить:

- 1) размер замыкающей цепи;
- 2) допуск замыкающей цепи.

#### Задача № 3

Трудоемкость сборки лонжерона крыла –  $T_{сб}=48$  часов при одновременной работе 2-х сборщиков. Годовая программа выпуска  $n = 150$  штук. Годовой фонд рабочего времени при 40-часовой рабочей неделе –  $F_{рм} = 1971$  часов. Определить число сборочных мест для сборки лонжерона крыла.

#### Задача № 4

В соответствии с чертежом должен быть выполнен размер –  $X$  расч. =  $18f9$ . Действительный размер детали, измеренный после обработки -  $X_d = 17,95$  мм. Определить погрешность изготовления детали.

#### Задача № 5

Известно, что после черного фрезерования глубина дефектного слоя  $T_{макс} = 100$  мкм, шероховатость поверхности  $Ra = 20$  мкм, отсюда высота неровностей –  $H_{макс} = 20$  мкм. Определить припуск на чистовое фрезерование поверхности детали.

### 6.3. Контрольные вопросы по отдельным темам для проведения контрольных опросов и зачетов

Теоретические вопросы для подготовки к зачету (4 семестр):

1. Производственный процесс и его составляющие элементы. Этапы конструкторско-технологической подготовки производства.
2. Конструкторские, технологические и эксплуатационные требования.

3. Типы производств. Сравнительная характеристика различных видов производства.
4. Производственный цикл и его составляющие. Технологический процесс и его составляющие.
5. Технологическая документация и порядок ее заполнения.
6. Технологическая подготовка производства к выпуску нового изделия.
7. Виды моделей объектов производства. Способы их подготовки, исходные данные.
8. Технологичность конструкции. Показатели технологичности.
9. Производственный процесс и его составляющие элементы. Этапы конструкторско-технологической подготовки производства.
10. Конструкторские, технологические и эксплуатационные требования.
11. Типы производств. Сравнительная характеристика различных видов производства.
12. Производственный цикл и его составляющие. Технологический процесс и его составляющие.
13. Технологическая документация и порядок ее заполнения.
14. Технологическая подготовка производства к выпуску нового изделия.
15. Виды моделей объектов производства. Способы их подготовки, исходные данные.
16. Технологичность конструкции. Показатели технологичности.
17. Взаимозаменяемость элементов ЛА. Условия обеспечения взаимозаменяемости.
18. Точность размеров. Единая система допусков и посадок (ГОСТ25346-89).
19. Точность формы, точность взаимного расположения участков поверхностей, шероховатость поверхности.
20. Производственные погрешности. Случайные погрешности и их анализ.
21. Расчет размерных цепей. Прямая и обратная задача.
22. Содержание технологической подготовки производства. Единая система технологической подготовки производства.
23. Проектирование технологических процессов как составная часть технологической подготовки производства.
24. Исходные данные для проектирования технологического процесса.
25. Построение технологических процессов в зависимости от видов производства. Типовые и групповые технологические процессы.
26. Технология производства типовых деталей ЛА. Технология изготовления сборочных единиц электрических машин и аппаратов ЛА.
27. Механизация и автоматизация сборочных процессов.
28. Методы электрофизической и электрохимической обработки металлов.
29. Технология заготовительно-штамповочных работ ЛА. Защитные покрытия, виды покрытий, методы нанесения защитных покрытий.
30. Технология пайки. Методы пайки в серийном производстве. Защита паяных соединений.
31. Сварка, виды сварочных работ при изготовлении ЛА.
32. Технология изготовления печатных плат.
33. Технология производства микроэлектронных устройств. Полупроводниковая технология интегральных схем.
34. Технологические схемы сборочного производства ЛА.
35. Методы получения неразъемных соединений. Склеивание, заклепочные соединения, герметизация.
36. Технологическая надежность производства.
37. Взаимозаменяемость элементов ЛА. Условия обеспечения взаимозаменяемости.
38. Точность размеров. Единая система допусков и посадок (ГОСТ25346-89).

39. Точность формы, точность взаимного расположения участков поверхностей, шероховатость поверхности.
40. Производственные погрешности. Случайные погрешности и их анализ.
41. Расчет размерных цепей. Прямая и обратная задача.
42. Содержание технологической подготовки производства. Единая система технологической подготовки производства.
43. Проектирование технологических процессов как составная часть технологической подготовки производства.
44. Исходные данные для проектирования технологического процесса.
45. Построение технологических процессов в зависимости от видов производства. Типовые и групповые технологические процессы.

Вопросы, выносимые на экзамен (7 семестр):

1. Общее понятие и определения
2. Классификация технологических процессов
3. Классификация основных конструкционных материалов
4. Применение основных конструкционных материалов в самолетостроении
5. Перспективы применения новых КМ и ФМ
6. Полуфабрикаты, заготовки и детали
7. Основные определения
8. Общее членение самолета
9. Классификация авиационных деталей
10. Типовые конструктивно – технологические элементы деталей
11. Конструктивно – технологические особенности авиационных деталей
12. Точность, как основной показатель качества деталей
13. Основные требования к авиационным деталям, поступающим на сборку
14. Понятие о технологичности деталей и заготовок
15. Виды технологичности
16. Главные факторы, определяющие требования к технологичности конструкции
17. Оценка технологичности конструкции изделия
18. Базовый показатель технологичности
19. Отработка конструкции на технологичность
20. Обозначение материалов изделий
21. Технологическая система
22. Понятие о технологической системе
23. Понятие о базах и базировании
24. Правило шести точек, базы
25. Основные правила базирования
26. Технологический процесс
27. Общее понятие и виды
28. Оформление технологической документации
29. Комплектность технологических документов
30. Исходные данные для проектирования технологических процессов
31. Тип (серийность) производства
32. Схема производственного процесса
33. Основные технологические методы получения заготовок и изготовления деталей, определения и классификация
34. Схема технологических методов
35. Укрупненная схема типового технологического процесса изготовления любой детали

36. Общие рекомендации для выбора технологического метода получения заготовок и изготовления деталей
37. Экономическая эффективность технологических процессов
38. Понятие о технологической операции
39. Требования безопасности и экология при производстве самолетов
40. Технология литейного производства
41. Общая характеристика литейного производства
42. Структура литейного цеха
43. Общая схема ТП изготовления отливки
44. Теоретические основы производства отливок
45. Технологические требования к конструкции отливки
46. Способы изготовления отливок
47. Изготовление отливок в разовых формах
48. Модельные комплекты для ручной и машинной формовки
49. Формовочные и стержневые смеси
50. Технология получения формовочных и стержневых смесей
51. Технология ручной формовки
52. Технология машинной формовки
53. Заливка форм
54. Разливочные ковши
55. Обрубка и очистка отливок
56. Специальные методы получения отливок
57. Технологические особенности изготовления отливок из различных сплавов
58. Виды брака и контроль качества отливок
59. Условное обозначение отливок
60. Технология обработки давлением
61. Общие сведения
62. Факторы, влияющие на пластичность металла
63. Холодная и горячая обработка металлов давлением
64. Влияние обработки давлением на структуру и механические свойства металлов и сплавов
65. Основные методы обработки металлов давлением
66. Нагрев металлов перед обработкой давлением
67. Виды брака и контроль качества заготовок, получаемых обработкой давлением
68. Контроль штампованных поковок
69. Условное обозначение поковок
70. Технология сварочного производства
71. Свариваемость металла и технологичность конструкции
72. Электрическая дуговая сварка
73. Электрическая контактная сварка
74. Газовая сварка
75. Термитная сварка
76. Пайка металлов
77. Наплавка твердых сплавов
78. Резка металлов
79. Контроль качества сварки
80. Условное обозначение швов сварных и паяных соединений
81. Технология обработки заготовки и деталей резанием
82. Классификация и нормы точности станков
83. Теория резания
84. Обработка на сверлильных и расточных станках
85. Обработка на фрезерных станках

86. Обработка на многоцелевых станках
87. Обработка на строгальных, долбежных станках
88. Обработка на зубообрабатывающих станках
89. Обработка на шлифовальных станках
90. Отделочная обработка
91. Обработка поверхностным пластическим деформированием
92. Электрофизическая и электрохимическая обработка
93. Автоматизация процесса механообработки резанием
94. Контроль качества деталей, получаемых механообработкой резанием
95. Изготовление деталей из композиционных материалов
96. Характеристика композиционных материалов
97. Классификация композиционных материалов
98. Изготовление деталей из композиционных порошковых материалов
99. Изготовление деталей из пластмасс
100. Производство изделий из резины
101. Контроль качества деталей из композиционных материалов
102. Покрытия -Лакокрасочные покрытия
103. Условное обозначение лакокрасочных покрытий
104. Металлические и неметаллические неорганические покрытия
105. Условное обозначение металлических и неметаллических неорганических покрытий
106. Термическая обработка
107. Особенности термической обработки металлов и сплавов, применяемых в самолетостроении
108. Химико – термическая обработка
109. Условное обозначение термической и химико-термической обработки
110. Технология сборочных соединений в самолетостроении
111. Требования к деталям, поступающим на сборку
112. Взаимозаменяемость и увязка размеров между собой в самолетостроении
113. Плазово – шаблонный метод увязки форм и размеров изделий
114. Классификация методов обеспечения взаимозаменяемости и увязки форм и размеров изделий
115. Методы базирования при сборке самолетов
116. Виды, применяемые в самолетостроении соединений
117. Герметизация клепанных швов и изделий
118. Контроль качества заклепочных соединений
119. Контроль качества сварных и паяных соединений
120. Контроль качества клеевых соединений
121. Контроль обводов агрегатов

## 6.2. Задание для самостоятельной работы в Интернет

В ходе изучения курса предусмотрено использование компьютера для поиска материалов по тематике разделов в сети Интернет, а также для изучения дополнительных материалов по темам лекций.

## 7. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

### 7.1. Основная литература<sup>2</sup>

1. Современные технологии авиастроения/ Коллектив авторов; Под редакцией А.Г. Братухина, Ю.Л. Иванова. / М.: Машиностроение, 1999. –832с.

<sup>2</sup> Список основной литературы должен включать только источники, имеющиеся в наличии в библиотечной системе университета и удовлетворяющие предъявляемым требованиям. Необходимо согласование с руководителем библиотечной системы.

2. Маталин А.А. Технология машиностроения: Учебник для машиностроительных вузов. – Л.: Машиностроение, Ленингр. отд-ние, 1985. – 512с. 97
3. Пирогова Е.В. Проектирование и технология печатных плат: Учебник для вузов / Пирогова Елена Вячеславовна. - М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2005. - 560с.
4. Медведев А. Печатные платы. Конструкции и материалы / Медведев А. - М.: Техносфера, 2005. - 304с.
5. Сахаров М.А. Технология РЭС и ЭВС: Учебное пособие к курсовому проектированию / Сахаров М.А.; Под ред. Л.М. Федотова. - М.: Издательство МАИ, 2003.
6. Технология конструкционных материалов: Учебник для механических специальностей вузов / Под общей ред. Прейса Г.А.; Г.А. Прейс, Н.А. Сологуб, И.А. Рожнецкий и др. – Киев: Высшая школа, 1991.-390с. 46
7. Технология конструкционных материалов: Учебное пособие для вузов / Под общей редакцией Дальского А.М.; А.М. Дальский, В.С. Гаврилюк, Л.Н. Бухаркин и др. – М.: Машиностроение, 1990. – 352с. 46
8. Технология конструкционных материалов: Учебник для механических специальностей вузов/ Под редакцией Прейса Г.А.; Г.А. Прейс, Н.А. Сологуб, И.А. Рожнецкий и др. – Киев: Высшая школа, 1984. – 359с.

## 7.2 Дополнительная литература

1. Свифт К.Г. Выбор процесса. От разработки до производства / Свифт К.Г., Букер Дж.Д.; Пер.с англ. М.А.Люшинской, О.В.Агафоновой; Науч.ред. А.В.Люшинский. - М.: Издательский Дом "Технологии", 2006. - 400с.
2. Вейцман Э.В. Технологическая подготовка производства радиоэлектронной аппаратуры / Вейцман Эмиль Викторович, Венбрин Виталий Давидович. - М.: Радио и связь, 1989.
3. Фролов В.Н. Автоматизированное проектирование технологических процессов и систем производства РЭС: Учебное пособие для вузов / Фролов Вадим Николаевич, Львович Я.Е., Меткин Н.П. - М.: Высшая школа, 1991.
4. Куликов Н.И. Конструирование электромеханических преобразователей энергии летательных аппаратов: Учебное пособие / Куликов Николай Иванович, Суханов Александр Борисович; Министерство образования и науки РФ; Федеральное агентство по образованию; МАИ (Государственный технический университет). - М.: Издательство МАИ, 2004.
5. Куликов Н.И. Компонентные работы при конструировании электромеханических преобразователей энергии летательных аппаратов: Учебное пособие / Куликов Николай Иванович, Суханов Александр Борисович; Министерство образования и науки РФ; Федеральное агентство по образованию; МАИ (Государственный технический университет). - М.: Издательство МАИ, 2004.
6. Тер-Захарян В.Г. Современные бортовые электрические сети и их защита от аварийных режимов: Учебное пособие / Тер-Захарян Вазген Гевондович; МАИ (Государственный технический университет). - М.: Издательство МАИ, 2002.
7. Алиев И.И. Справочник по электротехнике и электрооборудованию: Учебное пособие для вузов / Алиев Исмаил Ибрагимович. - 2-е изд., доп. - М.: Высшая школа, 2000.
8. Вейцман Э.В. Технологическая подготовка производства радиоэлектронной аппаратуры / Вейцман Эмиль Викторович, Венбрин Виталий Давидович. - М.: Радио и связь, 1989.
9. Медведев А.М. Сборка и монтаж электронных устройств / Медведев Аркадий Максимович. - М.: Техносфера, 2007. - 256с.
10. Уваров А.С. Проектирование печатных плат. 8 лучших программ / Уваров Андрей Серафимович. - М.: ДМК Пресс, 2009. - 288с.

11. Нинг-Ченг Ли. Технология пайки оплавлением, поиск и устранение дефектов: поверхностный монтаж BGA, CSP и Flip chip технологии / Нинг-Ченг Ли; Пер.с англ. А.В. Нисан, А.В. Соловьев; Науч. ред. Л.Н. Кечиев. - М.: Издательский Дом "Технологии", 2006. - 392с.
12. Хоровиц П. Искусство схемотехники / Хоровиц Пауль, Хилл Уинфилл; Пер.с англ. Б.Н. Бронина и др. - 6-е изд. - М.: Мир, 2003. - 704с.

### 7.3. Интернет-ресурсы и периодические издания

#### *Электронно-библиотечные системы (ЭБС) и БД*

1. ЭБС «Лань»: <http://e.lanbook.com/>
2. ЭБС «Нэлбук»: [www.nelbook.ru](http://www.nelbook.ru)
3. ЭБС «Университетская библиотека онлайн»: [www.biblioclub.ru](http://www.biblioclub.ru)
4. ЭБС ZNANIUM.COM: <http://znanium.com/>

#### *Профессиональные Интернет-ресурсы*

1. «Уголок неба». Большая авиационная энциклопедия: <http://www.airwar.ru/>
2. Авиационная библиотека: <http://civilavia.info/>
3. Центральный аэрогидродинамический институт имени профессора Н. Е. Жуковского (ЦАГИ): <http://www.tsagi.ru>
4. Общероссийская общественная организация «Ассоциации инженерного образования России»: <http://aeer.ru>
5. ОАО «Корпорация «Тактическое ракетное вооружение»: <http://www.ktrv.ru/>
6. ОАО «Объединенная авиастроительная корпорация» (ОАО «ОАК»): <http://uacrussia.ru>
7. Федеральное космическое агентство (Роскосмос): <http://www.roscosmos.ru/>
8. Федеральное агентство воздушной авиации (Росавиация): <http://www.favt.ru/>
9. International Astronautical Federation (Международная Федерация астронавтики): <http://www.iafastro.org/>
10. International Council on Aeronautical Sciences (ICAS) (Международный совет по авиационным наукам): <http://www.icas.org/>

## **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

1. Компьютерные презентации по материалам лекций
2. Учебная аудитория, оборудованная мультимедиа проектором.
3. Производственные цеха и лаборатории ГосМКБ «Радуга», технологическое и испытательное оборудование в рамках договора о Сотрудничестве.
4. Производственные цеха и лаборатории Дубненского машиностроительного завода, технологическое и испытательное оборудование, станочный парк в рамках договора о Сотрудничестве.