

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«Воронежский государственный технический университет»



УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета

В.И.Ряжских

«01» сентября 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

дисциплины

«Конструкция и управление технологическим оборудованием  
самолетостроительного производства»

**Специальность** 24.05.07 Самолето- и вертолетостроение

**Специализация** специализация "Самолетостроение"

**Квалификация выпускника** инженер

**Нормативный период обучения** 5 лет и 6 м/ 6 лет.

**Форма обучения** очная/ очно-заочная

**Год начала подготовки** 2021

Автор программы

/Некравцев Е.Н./

И. о. заведующего кафедрой  
Самолетостроения

/Некравцев Е.Н./

Руководитель ОПОП

/Некравцев Е.Н./

Воронеж 2021

## **1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **1.1. Цели дисциплины**

Сформировать целостное представление о современном состоянии и тенденциях развития технологического оборудования авиационных предприятий, его основных характеристик, особенностях управления.

### **1.2. Задачи освоения дисциплины**

Усвоить основные конструктивные особенности, принципы работы, возможности управления и правила эксплуатации технологического оборудования

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП**

Дисциплина «Конструкция и управление технологическим оборудованием самолетостроительного производства» относится к дисциплинам вариативной части (дисциплина по выбору) блока Б1.

## **3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Процесс изучения дисциплины «Конструкция и управление технологическим оборудованием самолетостроительного производства» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-7 – Способен организовать и контролировать разработку чертежей особо сложных агрегатов и систем и их электронных моделей.

ПК-12 – Способен применять методические материалы по разработке производственной документации на различных стадиях жизненного цикла изделий авиационной техники.

| <b>Компетенция</b> | <b>Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции</b>                                                                                                                                                                                                                    |
|--------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК-7               | знать порядок организации и контроля разработки КД агрегатов и систем летательных аппаратов, в том числе особо сложных, с учетом геометрических и технических параметров технологического оборудования, используемого на самолетостроительном производстве;                                 |
|                    | уметь организовать и контролировать разработку электронных моделей авиационных изделий и изделий парка технологического оборудования с целью согласования их геометрических и технических параметров;                                                                                       |
|                    | владеть навыками освоения технологических процессов с точки зрения организации и технического оснащения рабочих мест на основе правил размещения технологического оборудования и с учетом его назначения, геометрических и технических возможностей, конструкции и особенностей управления. |
| ПК-12              | знать методические материалы по разработке производственной документации с учетом особенностей технологических процессов получения деталей, узлов и агрегатов самолетов с использованием заготовительного, механообрабатывающего и сборочного оборудования на                               |

|  |                                                                                                                                                                                                                                           |
|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | стадии производства жизненного цикла изделий авиационной техники;                                                                                                                                                                         |
|  | уметь разрабатывать производственную документацию, в том числе, технологические процессы производства деталей, узлов и агрегатов самолетов с использованием заготовительного, механообрабатывающего и сборочного оборудования;            |
|  | владеть методиками разработки производственной документации, в том числе, технологических процессов производства деталей, узлов и агрегатов самолетов с использованием заготовительного, механообрабатывающего и сборочного оборудования. |

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Конструкция и управление технологическим оборудованием самолетостроительного производства» составляет 4 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий  
**очная форма обучения**

| Виды учебной работы                             | Всего часов | Семестры |
|-------------------------------------------------|-------------|----------|
|                                                 |             | 9        |
| <b>Аудиторные занятия (всего)</b>               | 72          | 72       |
| В том числе:                                    |             |          |
| Лекции                                          | 36          | 36       |
| Практические занятия (ПЗ)                       | 18          | 18       |
| Лабораторные работы (ЛР)                        | 18          | 18       |
| <b>Самостоятельная работа</b>                   | 72          | 72       |
| Виды промежуточной аттестации – зачет с оценкой | +           | +        |
| Общая трудоемкость:<br>академические часы       | 144         | 144      |
| зач.ед.                                         | 4           | 4        |

**очно-заочная форма обучения**

| Виды учебной работы                             | Всего часов | Семестры |
|-------------------------------------------------|-------------|----------|
|                                                 |             | А        |
| <b>Аудиторные занятия (всего)</b>               | 42          | 42       |
| В том числе:                                    |             |          |
| Лекции                                          | 18          | 18       |
| Практические занятия (ПЗ)                       | 12          | 12       |
| Лабораторные работы (ЛР)                        | 12          | 12       |
| <b>Самостоятельная работа</b>                   | 102         | 102      |
| Виды промежуточной аттестации – зачет с оценкой | +           | +        |
| Общая трудоемкость:<br>академические часы       | 144         | 144      |

|         |   |   |
|---------|---|---|
| зач.ед. | 4 | 4 |
|---------|---|---|

## 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

#### очная форма обучения

| № п/п | Наименование темы                                                                                                                                               | Содержание раздела                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Лекц | Прак зан. | Лаб. зан. | СРС | Всего, час |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|-----------|-----------|-----|------------|
| 1     | Конструкция и управление заготовительным и кузнечно-прессовым оборудованием. Требования к конструкторской документации, разрабатываемой для обработки давлением | Оборудование для раскроя заготовок: гильотинные ножницы, механические и ленточные пилы, виброножницы. Гибочное оборудование: прессы и валковые машины. Штамповочное оборудование. Молота, пневматические прессы.<br>Механические прессы. Гидравлические прессы. Специальное оборудование. Обтяжные прессы. Оборудование для штамповки резиной. Оборудование для ротационной вытяжки. Профилегибочное оборудование.<br>Требования к конструкторской документации, разрабатываемой для обработки давлением.<br>Применение CAD – систем.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 8    | 3         | 4         | 14  | 29         |
| 2     | Конструкция и управление оборудованием для механической обработки. Требования к конструкторской документации, разрабатываемой для механической обработки.       | Особенности механической обработки материалов, применяющихся в авиационной промышленности<br>Методы образования поверхностей деталей при обработке на металлорежущих станках, классификация движений. Основы кинематической настройки станков.<br>Основные размеры и размерные ряды станков. Классификация металлорежущих станков. Универсальность, степень автоматизации, точность, мощность. Условные обозначения моделей станков.<br>Приводы станков, коробки скоростей и подачи, станины, бабки, шпиндели, суппорты, столы и их назначения<br>Токарные станки. Классификация. Конструкция шпинделей и особенности кинематических схем<br>Фрезерные станки. Классификация. Многоцелевые станки. Фрезерные станки для обработки длинномерных деталей.<br>Особенности конструкции и наладки. Требования к оборудованию при обработке магниевых, титановых и специальных сплавов<br>Сверлильное и расточное оборудование. Классификация. Особенности конструкции<br>Резьбо- и зубообрабатывающее | 20   | 12        | 10        | 44  | 86         |

|   |                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |   |   |   |    |    |
|---|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|----|----|
|   |                                                                                                                                                          | <p>оборудование. Классификация. Особенности конструкции</p> <p>Оборудование для электрохимической, электроэрозионной, ультразвуковой обработки. Особенности конструкции, характеристики, область применения, техника безопасности.</p> <p>Оборудование для виброобработки и дробеструйного упрочнения. Конструктивные особенности, область применения.</p> <p>Особенности проектирования оборудования для механической обработки. Усилия, действующие на основные узлы станков. Прочность, жесткость, виброустойчивость, геометрическая и кинематическая точность. Учет температурных деформаций. Учет требований техники безопасности и охраны труда при проектировании станков.</p> <p>Понятие об автоматизации технологических процессов. Роль автоматизации в повышении производительности труда, качества продукции, культуры производства. Понятия «частичная и комплексная механизация и автоматизация». Уровни автоматизации.</p> <p>Автоматизация загрузки, выгрузки, контроля размеров, захвата и ориентации детали в пространстве. Адаптивное управление станками.</p> <p>Станки-автоматы. Копировальные станки. Гибкие переналаживаемые системы. Экономическая целесообразность применения ГПС. Виды ГПС по организационным признакам. Составные части ГПС. Система обеспечения функционирования ГПС.</p> <p>Требования к конструкторской документации, разрабатываемой для механической обработки.</p> <p>Применение CAD – систем.</p> |   |   |   |    |    |
| 3 | <p>Конструкция и управление оборудованием сборочного производства .</p> <p>Требования к конструкторской документации, разрабатываемой для выполнения</p> | <p>Требования, предъявляемые к оборудованию сборочного производства. Ручной механизированный инструмент для образования и обработки отверстий. Ручной пневмоинструмент для постановки заклёпок. Автоматы и полуавтоматы для образования клёпанных соединений. Клёпальные прессы и установки.</p> <p>Автоматизированная сборка клёпанных узлов. Автоматы первой (малой), второй (средней), третьей (повышенной) групп мощности. Исследование качества клёпки и настройка клепальных автоматов и полуавтоматов. Роботизированные и гибкие системы для сборки клепальных конструкций.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 8 | 3 | 4 | 14 | 29 |

|              |                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |           |           |           |           |            |
|--------------|-----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|
|              | сборочных работ | Виды технологического сварочного оборудования. Оборудование для электронно-лучевой и электроконтактной сварки. Роботизированные и гибкие автоматические системы для изготовления сварных конструкций.<br>Требования к конструкторской документации, разрабатываемой для выполнения сборочных работ.<br>Применение CAD – систем. |           |           |           |           |            |
| <b>Итого</b> |                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <b>36</b> | <b>18</b> | <b>18</b> | <b>72</b> | <b>144</b> |

### очно-заочная форма обучения

| № п/п | Наименование темы                                                                                                                                               | Содержание раздела                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Лекц | Прак зан. | Лаб. зан. | СРС | Всего, час |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|-----------|-----------|-----|------------|
| 1     | Конструкция и управление заготовительным и кузнечно-прессовым оборудованием. Требования к конструкторской документации, разрабатываемой для обработки давлением | Оборудование для раскроя заготовок: гильотинные ножницы, механические и ленточные пилы, виброножницы. Гибочное оборудование: пресса и валковые машины. Штамповочное оборудование. Молота, пневматические прессы.<br>Механические прессы. Гидравлические прессы. Специальное оборудование. Обтяжные прессы. Оборудование для штамповки резиной. Оборудование для ротационной вытяжки. Профилегибочное оборудование.<br>Требования к конструкторской документации, разрабатываемой для обработки давлением.<br>Применение CAD – систем.                                                                                                                                                                                                                   | 4    | 2         | 3         | 20  | 29         |
| 2     | Конструкция и управление оборудованием для механической обработки. Требования к конструкторской документации, разрабатываемой для механической обработки.       | Особенности механической обработки материалов, применяющихся в авиационной промышленности<br>Методы образования поверхностей деталей при обработке на металлорежущих станках, классификация движений. Основы кинематической настройки станков.<br>Основные размеры и размерные ряды станков. Классификация металлорежущих станков. Универсальность, степень автоматизации, точность, мощность. Условные обозначения моделей станков.<br>Приводы станков, коробки скоростей и подачи, станины, бабки, шпиндели, суппорты, столы и их назначения<br>Токарные станки. Классификация. Конструкция шпинделей и особенности кинематических схем<br>Фрезерные станки. Классификация. Многоцелевые станки. Фрезерные станки для обработки длинномерных деталей. | 10   | 8         | 6         | 62  | 86         |

|   |                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |   |   |   |    |    |
|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|----|----|
|   |                                                                                                            | <p>Особенности конструкции и наладки. Требования к оборудованию при обработке магнелиевых, титановых и специальных сплавов</p> <p>Сверлильное и расточное оборудование. Классификация. Особенности конструкции</p> <p>Резьбо- и зубообрабатывающее оборудование. Классификация. Особенности конструкции</p> <p>Оборудование для электрохимической, электроэрозионной, ультразвуковой обработки. Особенности конструкции, характеристики, область применения, техника безопасности.</p> <p>Оборудование для виброобработки и дробеструйного упрочнения. Конструктивные особенности, область применения.</p> <p>Особенности проектирования оборудования для механической обработки. Усилия, действующие на основные узлы станков. Прочность, жесткость, виброустойчивость, геометрическая и кинематическая точность. Учет температурных деформаций. Учет требований техники безопасности и охраны труда при проектировании станков.</p> <p>Понятие об автоматизации технологических процессов. Роль автоматизации в повышении производительности труда, качества продукции, культуры производства. Понятия «частичная и комплексная механизация и автоматизация». Уровни автоматизации.</p> <p>Автоматизация загрузки, выгрузки, контроля размеров, захвата и ориентации детали в пространстве. Адаптивное управление станками.</p> <p>Станки-автоматы. Копировальные станки. Гибкие переналаживаемые системы. Экономическая целесообразность применения ГПС. Виды ГПС по организационным признакам. Составные части ГПС. Система обеспечения функционирования ГПС.</p> <p>Требования к конструкторской документации, разрабатываемой для механической обработки.</p> <p>Применение CAD – систем.</p> |   |   |   |    |    |
| 3 | Конструкции и управление оборудованием сборочного производства. Требования к конструкторской документации. | <p>Требования, предъявляемые к оборудованию сборочного производства. Ручной механизированный инструмент для образования и обработки отверстий. Ручной пневмоинструмент для постановки заклёпок. Автоматы и полуавтоматы для образования клёпаных соединений. Клёпальные прессы и установки.</p> <p>Автоматизированная сборка клёпаных узлов. Автоматы первой (малой), второй (средней), третьей (повышенной) групп</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 4 | 2 | 3 | 20 | 29 |

|                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |           |           |           |            |            |
|--------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-----------|-----------|------------|------------|
| рской документации, разрабатываемой для выполнения сборочных работ | <p>мощности. Исследование качества клёпки и настройка клепальных автоматов и полуавтоматов. Роботизированные и гибкие системы для сборки клепальных конструкций. Виды технологического сварочного оборудования. Оборудование для электронно-лучевой и электроконтактной сварки. Роботизированные и гибкие автоматические системы для изготовления сварных конструкций.</p> <p>Требования к конструкторской документации, разрабатываемой для выполнения сборочных работ.</p> <p>Применение CAD – систем.</p> |           |           |           |            |            |
| <b>Итого</b>                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | <b>18</b> | <b>12</b> | <b>12</b> | <b>102</b> | <b>144</b> |

## 5.2 Перечень лабораторных работ

1. Конструкция и управление заготовительным и кузнечно-прессовым оборудованием. Разработка КД на деталь, получаемую технологическим методом обработки давлением. Разработка электронной модели.

2. Конструкция и управление оборудованием для механической обработки. Токарные и фрезерные станки. Разработка КД на деталь, получаемую технологическим методом механической обработки. Разработка электронной модели.

3. Конструкция и управление оборудованием для механической обработки. Сверлильные и расточные станки. Разработка КД на деталь, получаемую технологическим методом механической обработки. Разработка электронной модели.

4. Конструкция и управление оборудованием для механической обработки. Резьбо- и зубообрабатывающие станки. Оборудование для электрохимической и электроэрозионной обработки. Разработка КД на деталь, получаемую технологическим методом механической обработки. Разработка электронной модели.

## 6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины не предусматривает выполнение курсового проекта (работы) или контрольной работы.

## 7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

7.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

### 7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

| Компетенция | Результаты обучения, характеризующие | Критерии оценивания | Аттестован | Не аттестован |
|-------------|--------------------------------------|---------------------|------------|---------------|
|-------------|--------------------------------------|---------------------|------------|---------------|

|       | <b>сформированность компетенции</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                           |                                                               |                                                                 |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| ПК-7  | знать порядок организации и контроля разработки КД агрегатов и систем летательных аппаратов, в том числе особо сложных, с учетом геометрических и технических параметров технологического оборудования, используемого на самолетостроительном производстве;                                                                     | Активная работа на практических занятиях, отвечает на теоретические вопросы при защите лабораторных работ | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |
|       | уметь организовать и контролировать разработку электронных моделей авиационных изделий и изделий парка технологического оборудования с целью согласования их геометрических и технических параметров;                                                                                                                           | Решение стандартных практических задач, выполнение лабораторных работ                                     | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |
|       | владеть навыками освоения технологических процессов с точки зрения организации и технического оснащения рабочих мест на основе правил размещения технологического оборудования и с учетом его назначения, геометрических и технических возможностей, конструкции и особенностей управления.                                     | Решение прикладных задач в конкретной предметной области                                                  | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |
| ПК-12 | знать методические материалы по разработке производственной документации с учетом особенностей технологических процессов получения деталей, узлов и агрегатов самолетов с использованием заготовительного, механообрабатывающего и сборочного оборудования на стадии производства жизненного цикла изделий авиационной техники; | Активная работа на практических занятиях, отвечает на теоретические вопросы при защите лабораторных работ | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |
|       | уметь разрабатывать производственную документацию, в том числе, технологические процессы производства деталей, узлов и агрегатов самолетов с использованием заготовительного, механообрабатывающего и сборочного оборудования;                                                                                                  | Решение стандартных практических задач, выполнение лабораторных работ                                     | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |
|       | владеть методиками разработки производственной документации, в том числе, технологических процессов производства деталей, узлов и агрегатов самолетов с использованием заготовительного, механообрабатывающего и сборочного оборудования.                                                                                       | Решение прикладных задач в конкретной предметной области                                                  | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |

### 7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Промежуточный контроль знаний проводится в 9 семестре для очной и в

семестре А для очно – заочной форм обучения в виде зачета с оценкой по четырехбалльной системе:

«отлично»;

«хорошо»;

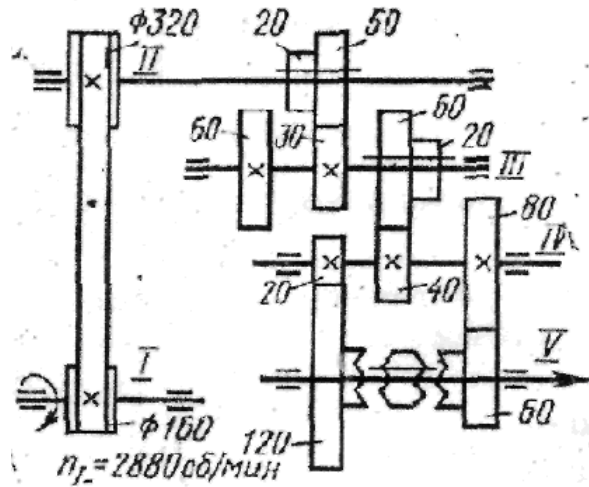
«удовлетворительно»;

«неудовлетворительно».

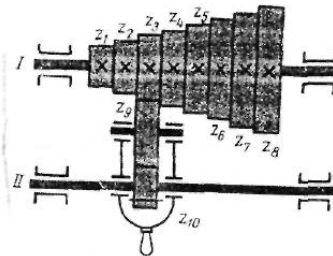
| Компетенция | Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции                                                                                                                                                                                                                                                               | Критерии оценивания                                      | Зачтено                                                  | Не зачтено           |
|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|----------------------|
| ПК-7        | знать порядок организации и контроля разработки КД агрегатов и систем летательных аппаратов, в том числе особо сложных, с учетом геометрических и технических параметров технологического оборудования, используемого на самолетостроительном производстве;                                                                     | Тест                                                     | Выполнение теста на 70-100%                              | Выполнение менее 70% |
|             | уметь организовать и контролировать разработку электронных моделей авиационных изделий и изделий парка технологического оборудования с целью согласования их геометрических и технических параметров;                                                                                                                           | Решение стандартных практических задач                   | Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач | Задачи не решены     |
|             | владеть навыками освоения технологических процессов с точки зрения организации и технического оснащения рабочих мест на основе правил размещения технологического оборудования и с учетом его назначения, геометрических и технических возможностей, конструкции и особенностей управления.                                     | Решение прикладных задач в конкретной предметной области | Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач | Задачи не решены     |
| ПК-12       | знать методические материалы по разработке производственной документации с учетом особенностей технологических процессов получения деталей, узлов и агрегатов самолетов с использованием заготовительного, механообрабатывающего и сборочного оборудования на стадии производства жизненного цикла изделий авиационной техники; | Тест                                                     | Выполнение теста на 70-100%                              | Выполнение менее 70% |
|             | уметь разрабатывать производственную документацию, в том числе, технологические процессы производства деталей, узлов и агрегатов самолетов с использованием заготовительного, механообрабатывающего и сборочного оборудования;                                                                                                  | Решение стандартных практических задач                   | Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач | Задачи не решены     |
|             | владеть методиками разработки производственной документации, в том числе, технологических процессов производства деталей, узлов и агрегатов самолетов с использованием заготовительного, механообрабатывающего и сборочного оборудования.                                                                                       | Решение прикладных задач в конкретной предметной области | Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач | Задачи не решены     |

## 7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

1. По кинематической схеме составить уравнения кинематического баланса для возможных частот вращения шпинделя

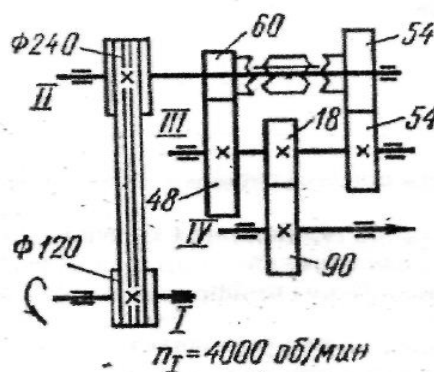


2. Какой механизм показан на схеме:

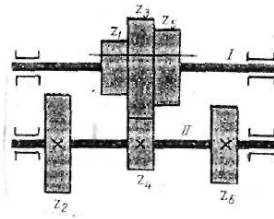


- а) Нортон;
- б) Меандр;
- в) с вытяжной шпонкой;
- г) многоступенчатый блок;
- д) кулачковая муфта;
- е) сменные зубчатые колёса.

3. По кинематической схеме составить уравнения кинематического баланса для возможных частот вращения шпинделя:

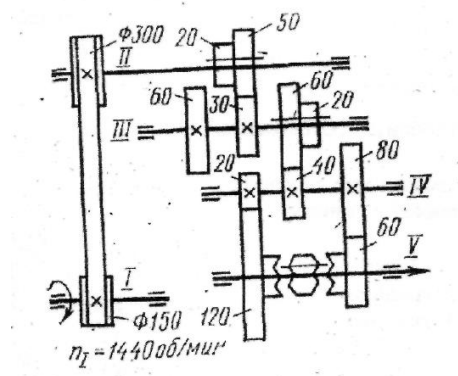


4. Какой механизм показан на схеме:

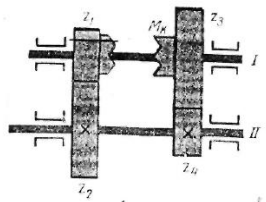


- а) механизм Нортон;
- б) механизм Меандр;
- в) механизм с вытяжной шпонкой;
- г) многоступенчатый блок;
- д) кулачковая муфта;
- е) сменные зубчатые колёса.

5. По кинематической схеме составить уравнения кинематического баланса для возможных частот вращения шпинделя:

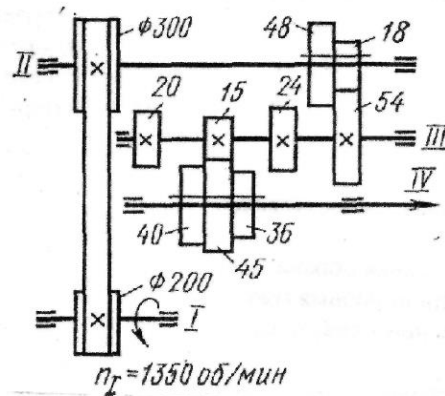


6. Какой механизм показан на схеме:

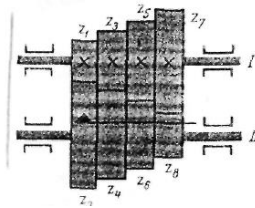


- а) механизм Нортон;
- б) механизм Меандр;
- в) механизм с вытяжной шпонкой;
- г) многоступенчатый блок;
- д) кулачковая муфта.

7. По кинематической схеме составить уравнения кинематического баланса для возможных частот вращения шпинделя:

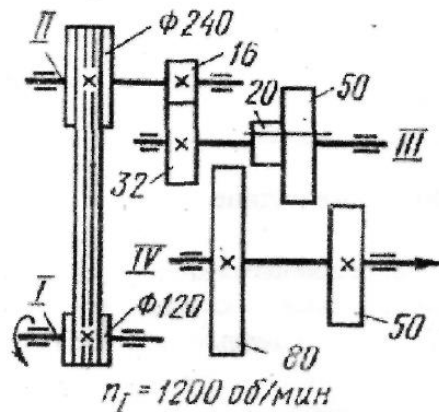


8. На схеме показан механизм:

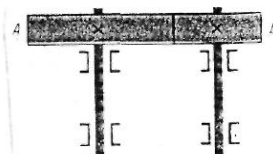


- а) механизм Нортон;
- б) механизм Меандр;
- в) механизм с вытяжной шпонкой;
- г) многоступенчатый блок;
- д) механизм с кулачковой муфтой;
- е) сменные зубчатые колёса.

9. По кинематической схеме составить уравнения кинематического баланса для возможных частот вращения шпинделя



10. Какой механизм показан на схеме:



- а) механизм Нортон
- б) механизм Меандр
- в) механизм с вытяжной шпонкой
- г) многоступенчатый блок
- д) механизм кулачковая муфта

### 7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

Technical drawing of a mechanical part, likely a shaft or axle, showing dimensions and material specifications.

**Dimensions:**

- Overall length: 16
- Section A:  $d_{IT} 6..8$
- Section B:  $d_{IT} 6..8$
- Section C:  $d_{IT} 7..9$
- Section D:  $b_{IT} 9$

**Material Specifications:**

- Section A: 5..7 cm. модн. АБ
- Section B: 5..7 cm. модн. АБ
- Section C: 5..7 cm. модн. АБ
- Section D: 5..7 cm. модн. АБ

**Surface Finish:**

- Section A: 0.8, 0.4
- Section B: 0.8, 0.4
- Section C: 0.8, 0.4
- Section D: 0.8, 0.4

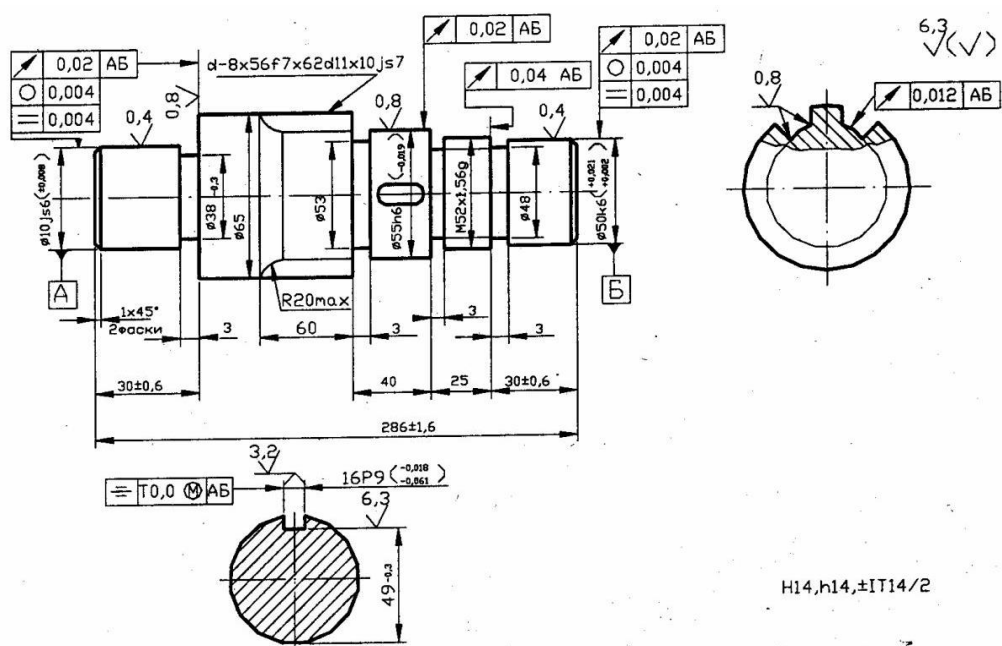
**Other Features:**

- Section A: 16, 0.8
- Section B: 16, 0.8
- Section C: 16, 0.8
- Section D: 16, 0.8

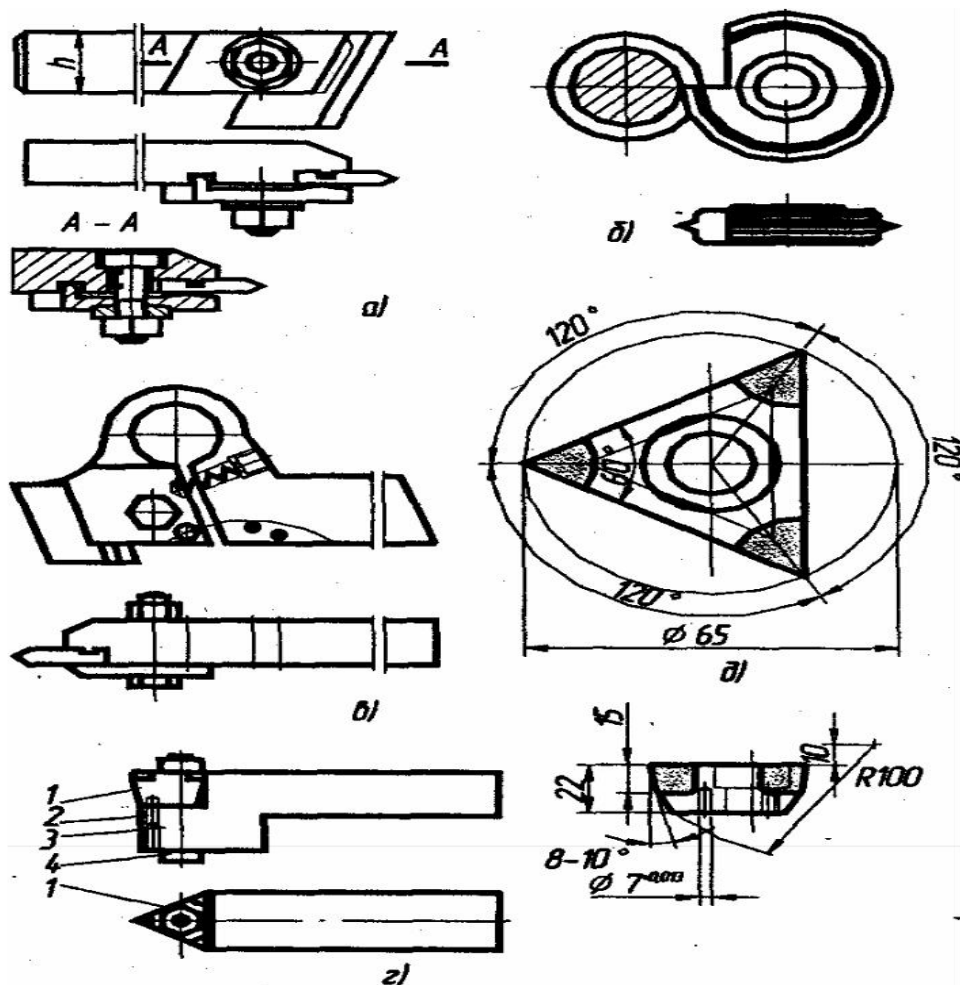
[illegible]

4. Назвать инструмент и технологический способ получения поверхности изделия с его

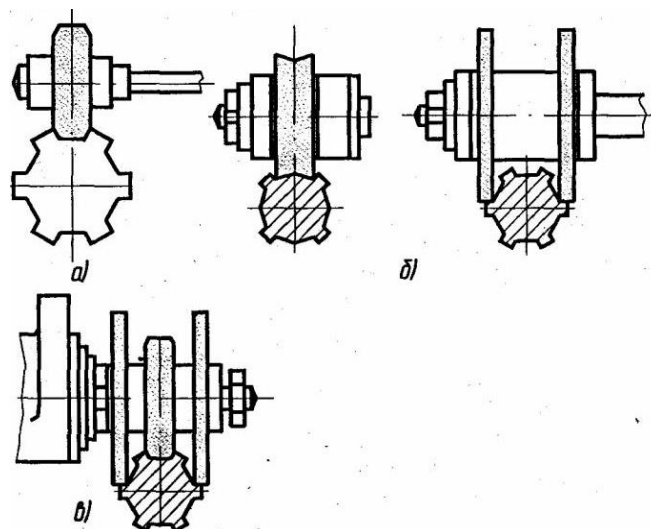
5. Подобрать оборудование и определить последовательность получения детали. Прочитать и пояснить все условные обозначения.



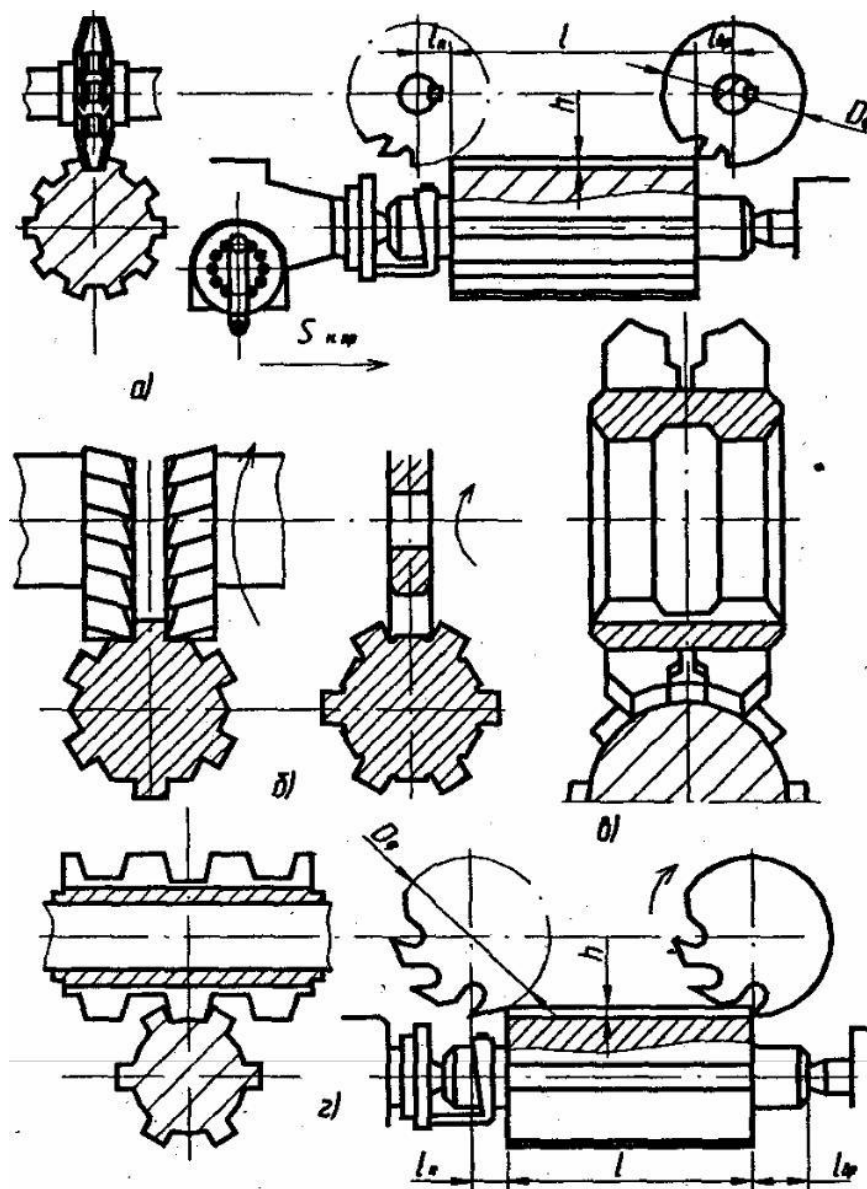
6. Назвать инструмент, его назначение, оборудование на котором возможно его применение, порядок применения при использовании по назначению. Пояснить конструкцию инструмента.



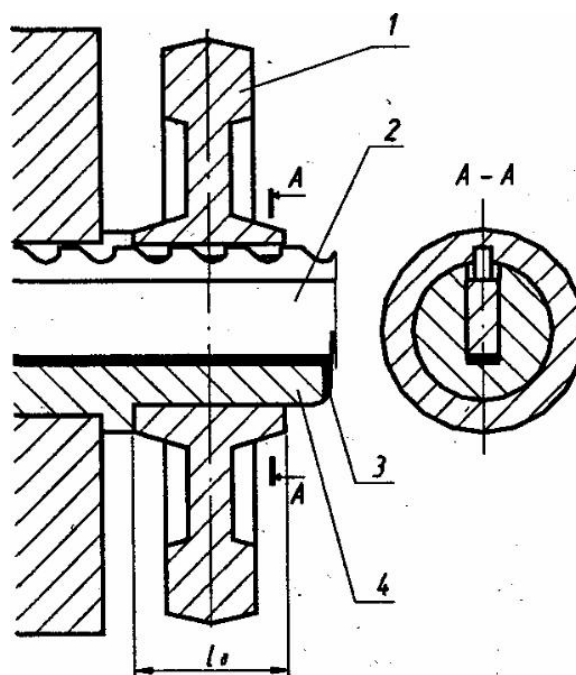
7. Определить обрабатываемую поверхность и варианты ее размещения на детали, указать технологический способ и схемы обработки поверхности детали, определить инструмент.



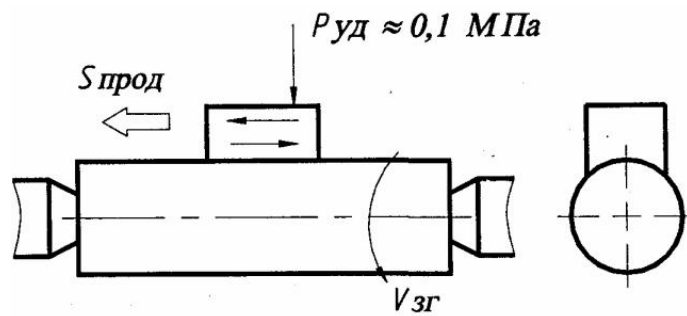
8. Указать инструмент и способы обработки шлицев. Пояснить конструкцию инструмента.



9. Указать способ обработки, инструмент, обрабатываемую поверхность и применяемое оборудование. Пояснить конструкцию инструмента.



10. Схема какой отделочной операции приведена на рисунке



Ответ: суперфиниширование.

#### 7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

1. Оборудование для раскроя заготовок: гильотинные ножницы, механические и ленточные пилы, виброножницы.
2. Гибочное оборудование: пресса и валковые машины.
3. Штамповочное оборудование. Молота, пневматические прессы.
4. Механические прессы.
5. Гидравлические прессы. Специальное оборудование.
6. Обтяжные прессы. Оборудование для штамповки резиной.
7. Оборудование для ротационной вытяжки. Профилегибочное оборудование.
8. Особенности механической обработки материалов, применяющихся в авиационной промышленности.
9. Методы образования поверхностей деталей при обработке на металлорежущих станках, классификация движений. Основы кинематической настройки станков.
10. Основные размеры и размерные ряды станков. Классификация металлорежущих станков.
11. Универсальность, степень автоматизации, точность, мощность металлорежущих станков. Условные обозначения моделей станков.
12. Приводы станков, коробки скоростей и подач.
13. Станины и бабки станков. Назначение.
14. Шпиндели, суппорты, столы станков. Назначение.
15. Токарные станки. Классификация.
16. Конструкция шпинделей токарных станков. Особенности кинематических схем токарных станков.
17. Фрезерные станки. Классификация.
18. Многоцелевые станки. Фрезерные станки для обработки длинномерных деталей.
19. Особенности конструкции и наладки фрезерных станков.
20. Требования к оборудованию при обработке магниевых, титановых и специальных сплавов.
21. Сверлильное оборудование. Классификация. Особенности конструкции.
22. Расточное оборудование. Классификация. Особенности конструкции.
23. Резьбообрабатывающее оборудование. Классификация. Особенности конструкции.
24. Зубообрабатывающее оборудование. Классификация. Особенности конструкции

25. Оборудование для электрохимической, электроэрозионной, ультразвуковой обработки. Особенности конструкции, характеристики, область применения, техника безопасности.

26. Оборудование для виброобработки. Конструктивные особенности, область применения.

27. Оборудование для дробеструйного упрочнения. Конструктивные особенности, область применения.

28. Особенности проектирования оборудования для механической обработки. Усилия, действующие на основные узлы станков.

29. Прочность, жесткость, виброустойчивость оборудования для механической обработки. Учет требований техники безопасности и охраны труда при проектировании станков.

30. Геометрическая и кинематическая точность оборудования для механической обработки. Учет температурных деформаций.

31. Понятие об автоматизации технологических процессов. Роль автоматизации в повышении производительности труда, качества продукции, культуры производства.

32. Понятия «частичная и комплексная механизация и автоматизация». Уровни автоматизации.

33. Автоматизация загрузки, выгрузки, контроля размеров, захвата и ориентации детали в пространстве. Адаптивное управление станками.

34. Станки-автоматы. Копировальные станки.

35. Гибкие переналаживаемые системы. Экономическая целесообразность применения ГПС.

36. Виды ГПС по организационным признакам. Составные части ГПС. Система обеспечения функционирования ГПС.

37. Требования, предъявляемые к оборудованию сборочного производства. Ручной механизированный инструмент для образования и обработки отверстий.

38. Ручной пневмоинструмент для постановки заклёпок.

39. Клёпальные прессы и установки.

40. Полуавтоматы для образования клёпанных соединений.

41. Автоматы для образования клёпанных соединений

42. Автоматизированная сборка клёпанных узлов. Автоматы первой (малой), второй (средней), третьей (повышенной) групп мощности.

43. Исследование качества клёпки и настройка клепальных автоматов и полуавтоматов.

44. Роботизированные и гибкие системы для сборки клепанных конструкций.

45. Виды технологического сварочного оборудования. Оборудование для электронно-лучевой и электроконтактной сварки.

46. Роботизированные и гибкие автоматические системы для изготовления сварных конструкций.

#### **7.2.5 Примерный перечень заданий для подготовки к экзамену**

Не предусмотрено учебным планом

#### **7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации**

Зачет с оценкой проводится по тест - билетам, каждый из которых содержит 2 вопроса и задачу. Каждый правильный ответ на вопрос в билете оценивается 5

баллами, задача оценивается в 10 баллов (5 баллов верное решение и 5 баллов за верный ответ). Максимальное количество набранных баллов – 20.

1. Оценка «Неудовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал менее 6 баллов.

2. Оценка «Удовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал от 6 до 10 баллов

3. Оценка «Хорошо» ставится в случае, если студент набрал от 11 до 15 баллов.

4. Оценка «Отлично» ставится, если студент набрал от 16 до 20 баллов.)

#### **7.2.7 Паспорт оценочных материалов**

| № п/п | Контролируемые разделы (темы) дисциплины                                                                                                                        | Код контролируемой компетенции | Наименование оценочного средства        |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|-----------------------------------------|
| 1     | Конструкция и управление заготовительным и кузнечно-прессовым оборудованием. Требования к конструкторской документации, разрабатываемой для обработки давлением | ПК-7, ПК-12                    | Тест, зачет, защита лабораторных работ. |
| 2     | Конструкция и управление оборудованием для механической обработки. Требования к конструкторской документации, разрабатываемой для механической обработки.       | ПК-7, ПК-12                    | Тест, зачет, защита лабораторных работ. |
| 3     | Конструкция и управление оборудованием сборочного производства. Требования к конструкторской документации, разрабатываемой для выполнения сборочных работ       | ПК-7, ПК-12                    | Тест, зачет, защита лабораторных работ. |

### **7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности**

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

## **8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)**

### **8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

8.1.1 Кадеева З. К. Управление развитием авиационно-промышленного комплекса Российской Федерации на принципах кластерного подхода: монография / З.К. Кадеева; Министерство образования и науки России; Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Казанский национальный исследовательский технологический университет». - Казань: Издательство КНИТУ, 2016. - 172 с.: ил. - Библиогр.: с. 153-166. - ISBN 978-5-7882-2023-9. URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=501182>.

8.1.2 Захаров А. С. Авиационное гидравлическое оборудование [Электронный ресурс]: Учебное пособие / А. С. Захаров, В. И. Сабельников. - Авиационное гидравлическое оборудование; 2025-02-05. - Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2017. - 406 с. - Гарантированный срок размещения в ЭБС до 05.02.2025 (автопродлонгация). - ISBN 978-5-7782-3333-1. URL: <http://www.iprbookshop.ru/91257.html>.

8.1.3 Ряковский С. М. Управление человеческими ресурсами в авиационной промышленности [Электронный ресурс]: Учебник для технических направлений подготовки вузов / С. М. Ряковский, Н. В. Курлаев, С. А. Смирнов. - Управление человеческими ресурсами в авиационной промышленности; 2025-02-05. - Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2017. - 559 с. - Гарантированный срок размещения в ЭБС до 05.02.2025 (автопродлонгация). - ISBN 978-5-7782-3407-9. URL: <http://www.iprbookshop.ru/91279.html>.

8.1.4 Некравцев Е.Н. Конструкция и управление технологическим оборудованием [Электронный ресурс]: Учеб. пособие. Ч.3. - Электрон. текстовые, граф. дан. ( 25,9 Мб ). - Воронеж: ФГБОУ ВПО "Воронежский государственный технический университет", 2013. - 1 файл. - 30-00.

8.1.5 Некравцев Е.Н. Конструкция и управление технологическим оборудованием [Электронный ресурс]: Учеб. пособие. Ч.2. - Электрон. текстовые, граф. дан. ( 29,8 Мб ). - Воронеж : ФГБОУ ВПО "Воронежский государственный технический университет", 2013. - 1 файл. - 30-00.

8.1.6 Некравцев Е.Н. Конструкция и управление технологическим оборудованием [Электронный ресурс]: Учеб. пособие. Ч.1. - Электрон. текстовые, граф. дан. ( 31,1 Мб ). - Воронеж : ФГБОУ ВПО "Воронежский государственный технический университет", 2013. - 1 файл. - 30-00.

8.1.7 Смоленцев В.П. Технология электроэрозионной и электрохимической обработки : учеб. пособие. - Воронеж: ВГТУ, 2005. - 180 с. - ISBN 5-7731-0114-9 - 36-00.

### **8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:**

Интернет-ресурсы:

- Электронно-библиотечная система IPR SMART - <https://www.iprbookshop.ru/>;
- Электронно-библиотечная система "Лань" - <https://e.lanbook.com/>;
- Научная электронная библиотека ELIBRARY.RU - <https://elibrary.ru/>;
- Электронная библиотека ВГТУ - <https://bibl.cchgeu.ru/catalog/>;
- eLIBRARY.RUSCIENCEINDEX - <https://elibrary.ru/>;
- Polpred.com- <https://polpred.com/>;
- НЭБ – Национальная электронная библиотека - <https://rusneb.ru/>;
- ГОСТ Эксперт – единая база ГОСТов РФ - <https://gostexpert.ru/>;
- Базы данных ИНИОН РАН- <https://inion.ru/ru/library/bazy-dannykh-inion-ran/>;

- КиберЛенинка - <https://cyberleninka.ru/>;
- РЦНИ (Российский центр научной информации) - <https://www.rcsi.science/>;
- КонсультантПлюс - <https://www.consultant.ru/>;
- Электронная информационно-образовательная среда ВГТУ - <https://old.education.cchgeu.ru/>;
- Российский авиационный портал - <http://www.avia.ru>;
- АвиаМИР инфо – информационный портал об авиации - <http://www.favt.ru>;
- Искусственный интеллект по гражданской авиации - <https://aviamirinfo.ru/category/aircrafts/>;
- Искусственный интеллект по гражданской авиации - <https://skymoments.ru/altair>;
- Информационный портал про авиацию «В небо» - <https://airreview.ru/>;
- Онлайн - курс «Самолет: от пассажира к инженеру» - <https://www.lektorium.tv/airplane>;
- Академия Ростеха - <https://rostec.academy/aviation>.

## **9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА**

31/6- Учебная аудитория. Специализированное помещение для проведения занятий, оснащенное доской, учебными столами (партами), стульями, стендами, макетами, плакатами, оборудованием для демонстрации наглядного материала: 394029 Воронеж ул. Циолковского 34/6. В учебной аудитории находится оборудование, стенды и наглядные пособия:

| Наименование            | Кол-во | Инв. номер | Наименование           | Кол-во | Инв. номер | Наименование            | Кол-во | Инв. номер |
|-------------------------|--------|------------|------------------------|--------|------------|-------------------------|--------|------------|
| 1. Мульт. проектор      | 1      | 47475      | 8. Макет кат. кресло   | 1      | 59398      | 15. Стенд кон. сам-та   | 1      | 59403      |
| 2. Компьютер            | 1      | 59296      | 9. Макет об. шпангоута | 1      | 59399      | 16. Стенд гидр. обр.    | 1      | 59404      |
| 3. Экран                | 1      | 59409      | 10. Макет шпангоута    | 1      | 59399      | 17. Обр. из композита 2 | 1      | 59535      |
| 4. Образец из композита | 1      | 59408      | 11. Макет пилона       | 1      | 59400      | 18. Сплит система       | 1      | 9288       |
| 5. Макет закрылка       | 1      | 59397      | 12. Макет рулевая кол  | 1      | 59401      | 19. Доска               | 1      | ---        |
| 6. Макет закрылка       | 1      | 59398      | 13. Стенд Ил-86        | 1      | 59402      | 20. Шкаф                | 1      | ---        |
| 7. Парта                | 15     | ---        | 14. Стол преподавателя | 1      | ---        | 21. Стул                | 1      | ---        |

14/6 - Аудитория сборочно-монтажных работ Специализированное помещение для проведения занятий, оснащенное доской, учебными столами (партами), стульями, стендами, макетами, плакатами, оборудованием для демонстрации наглядного материала. В учебной аудитории находится оборудование, стенды и наглядные пособия:

| Наименование       | Кол-во | Инв. номер | Наименование        | Кол-во | Инв. номер | Наименование            | Кол-во | Инв. номер |
|--------------------|--------|------------|---------------------|--------|------------|-------------------------|--------|------------|
| 1. Мульт. проектор | 1      | 41871      | 10. Макет крыло     | 1      | 595384     | 18. Стенд соединения    | 1      | 59544      |
| 2. Компьютер       | 1      | 9297       | 11. Макет крыло     | 1      | 59538      | 19. Стенд трубопровод   | 1      | 59545      |
| 3. Экран           | 1      | 47473      | 12. Макет двигатель | 1      | 59519      | 20. Стенд тех.проц.изг. | 1      | 59546      |

|                         |    |       |                        |   |       |                           |   |       |
|-------------------------|----|-------|------------------------|---|-------|---------------------------|---|-------|
| 4. Образец из композита | 1  | 59535 | 13. Макет форм. блока  | 1 | 59540 | 21. Сплит система         | 1 | ---   |
| 5. Макет законц. крыла  | 1  | 59536 | 14. Стенд баз. деталей | 1 | 59542 | 22. Доска                 | 1 | ---   |
| 6. Макет гор. оперение  | 1  | 59537 | 15. Стенд органопласты | 1 | 5954  | 23. Шкаф                  | 1 | ---   |
| 7. Парта                | 21 | ---   | 16. Стол преподавателя | 1 | ---   | 24. Стул                  | 1 | ---   |
| 8. Стенд свар соедин.   | 1  | 59548 | 17. Стенд заклёп. оед. | 1 | 59549 | 25. Стенд электро- пр-дки | 1 | 59550 |
| 9. Макет обт. воздух.   | 1  | 59551 |                        |   |       |                           |   |       |

## 10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

По дисциплине «Конструкция и управление технологическим оборудованием самолетостроительного производства» читаются лекции, проводятся практические занятия и лабораторные работы.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Практические занятия направлены на приобретение практических навыков анализа и назначения оборудования для получения деталей и узлов различных конфигураций и конструкций. Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории.

Лабораторные работы выполняются на лабораторном оборудовании в соответствии с методиками, приведенными в указаниях к выполнению работ.

| Вид учебных занятий  | Деятельность студента                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Лекция               | Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии. |
| Практическое занятие | Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, выполнение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму.                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Лабораторная работа  | Лабораторные работы позволяют научиться применять теоретические знания, полученные на лекции при решении конкретных задач. Чтобы наиболее рационально и полно использовать все возможности                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |

|                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|---------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                       | лабораторных для подготовки к ним необходимо: следует разобрать лекцию по соответствующей теме, ознакомиться с соответствующим разделом учебника, проработать дополнительную литературу и источники, решить задачи и выполнить другие письменные задания.                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Самостоятельная работа                | Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоения учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие:<br>- работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций;<br>- выполнение домашних заданий и расчетов;<br>- работа над темами для самостоятельного изучения;<br>- участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад;<br>- подготовка к промежуточной аттестации. |
| Подготовка к промежуточной аттестации | Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед зачетом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.                                                                                                                                                                                                                       |

### 11 Лист регистрации изменений

| №<br>п/п | Перечень вносимых изменений | Дата<br>внесения<br>изменений | Подпись<br>заведующего<br>кафедрой,<br>ответственной за<br>реализацию ОПОП |
|----------|-----------------------------|-------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|
|          |                             |                               |                                                                            |
|          |                             |                               |                                                                            |
|          |                             |                               |                                                                            |
|          |                             |                               |                                                                            |
|          |                             |                               |                                                                            |