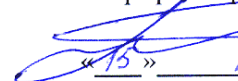


УТВЕРЖДАЮ  
Проректор-директор ИНК

 В.А. Клименов  
«15» 10 2013 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ НА УЧЕБНЫЙ ГОД

### КОНСТРУИРОВАНИЕ И ТЕХНОЛОГИЯ ПРИБОРОВ И УСТАНОВОК

Направление (специальность) ООП 200100 - *ПРИБОРОСТРОЕНИЕ*  
Номер кластера (для унифицированных дисциплин)

Профиль подготовки (специализация, программа) *Приборостроение*  
Квалификация (степень) бакалавр  
Базовый учебный план приема 2013 г.  
Курс 4 семестр 8  
Количество кредитов 4  
Код дисциплины *ПЦ.В2.4.0*

| Виды учебной деятельности | Временной ресурс <sup>2</sup> |
|---------------------------|-------------------------------|
| Лекции, ч                 | 20                            |
| Практические занятия, ч   | 10                            |
| Лабораторные занятия, ч   | 20                            |
| Аудиторные занятия, ч     | 50                            |
| Самостоятельная работа, ч | 60                            |
| ИТОГО, ч                  | 110                           |

Курсовая работа *дифф. зачет*

Вид промежуточной аттестации *экзамен*

Обеспечивающее подразделение *кафедра точного приборостроения*

ЗАВЕДУЮЩИЙ КАФЕДРОЙ, к.т.н., доцент



В.Н. Бориков

РУКОВОДИТЕЛЬ ОПП, к.т.н., доцент



Д.В. Миляев

ПРЕПОДАВАТЕЛЬ, к.т.н., доцент



А.Н. Гормаков

2013 г.

## 1. Цели освоения дисциплины

Дисциплина нацелена на формирование следующих профессиональных компетенций выпускника:

- способность собирать и анализировать научно-техническую информацию, учитывать современные тенденции развития и использовать достижения отечественной и зарубежной науки, техники и технологии в профессиональной деятельности;
- фундаментальные знания теоретических основ технологии изготовления деталей приборов высокой точности, перспектив и тенденций её развития; освоение передового отечественного и зарубежного опыта в области производства приборов точной механики;
- умение разрабатывать технологические процессы изготовления детали, сборки и испытаний приборов точной механики с использованием современных средств вычислительной техники; освоение современных методов и средств в контроле, а также сертификации изделий точной механики и их применение при решении конкретных технологических задач;
- способность и умение разрабатывать технологический процесс, выбирать оптимальное решения по выполнению технологии электромонтажа конкретного изделия с использованием компьютерных и информационных технологий; способность эффективно работать и организовывать работу коллективов для решения текущих и перспективных проблем.

## 2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина ПЦ.В.2.4.0. «**Конструирование и технология приборов и установок**» относится к вариативной части профессионального цикла дисциплин. Она непосредственно связана с дисциплинами естественнонаучного и математического цикла (физика, химия, экология) и профессионального цикла (материаловедение и технология, конструкционных материалов, детали приборов и основы конструирования, основы проектирования приборов и систем) и опирается на освоенные при изучении данных дисциплин знания и умения. Коррективитами для дисциплины «Технология приборостроения» являются дисциплины профессионального цикла: «Конструирование приборов и установок», «Системы автоматизированного проектирования».

## 3. Результаты освоения дисциплины

В соответствии с требованиями ООП освоение дисциплины «Конструирование и технология приборов и установок» направлено на формирование у студентов следующих компетенций (результатов обучения), в т.ч. в соответствии с ФГОС:

| Результаты обучения   | Составляющие результатов обучения |  |       |  |       |   |
|---|-----------------------------------|--|-------|--|-------|---|
|   | Код                               | Знания   | Код   | Умения   | Код   | Владение (опыт)   |
| <b>P1</b><br><br><i>OK-1</i><br><i>OK-12</i><br><i>ПК-2</i> | 3.1.3                             | инженерных наук                                | У.1.1 | Учитывать в своей деятельности экономические аспекты и вопросы энергосбережения                          | В.1.1 | эффективно разрабатывать современных средств контроля и измерения |
|   |                                   |  | У.1.2 | Использования основных законов математики и естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности |       |   |
| <b>P2</b><br><br><i>OK-1</i><br><i>ПК-2</i><br><i>ПК-6</i>  | 3.2.1                             | Экономических аспектов технологии производства | У.2.1 | Находить организационно-управленческие решения в стандартных ситуациях и быть готовым нести              | В.2.1 | Расчета экономической эффективности                               |

|   |       |   |       |  |       |   |
|---|-------|---|-------|--|-------|---|
| <i>ПК-9</i><br><i>ПК-13</i><br><i>ПК-20</i><br><i>ПК-21</i> |       |   |       | за них ответственность   |       |   |
|   | 3.2.3 | Основ технологической подготовки производства | У.2.3 | Участвовать в технологической подготовке производства приборов различного назначения и принципа действия | В.2.3 | Использования современного оборудования |

|   |       |  |       |   |        |  |
|---|-------|--|-------|---|--------|--|
| <b>Р7</b><br><i>ОК-12</i><br><i>ОК-2</i><br><i>ПК-3</i> | 3.7.3 | Видов самостоятельной образовательной деятельности для профессионального роста | У.7.1 | Брать на себя ведущую роль в процессе своего самообучения; управлять временными, пространственными, профессиональными и социальными факторами, влияющими на процессы самообучения | В.7.1  | Навыками самоорганизации и мотивации к постоянному совершенствованию ранее приобретенных знаний и умений в области профессиональной деятельности |
|   |       |  | У.7.3 | Использовать в качестве источника самообучения собственный профессиональный и жизненный опыт, а также опыт других.  | В.7.3. | обобщения, анализа, восприятия информации, постановки цели и выбора путей ее достижения  |
| <b>Р8</b><br><i>ПК-3</i><br><i>ПК-6</i>                 | 3.8.3 | Компьютерных программ для демонстрации результатов работы                      | У.8.3 | Принимать исполнительские решения в условиях спектра мнений.  | В.8.3  | Проведения презентации результатов индивидуальной и командной работы   |

|                             |        |   |        |   |        |  |
|-----------------------------|--------|---|--------|---|--------|--|
| <b>Р10</b><br><i>ОК-14;</i> |        |   | У.10.1 | Предвидеть влияния инженерных решений на социальный контекст  | В.10.1 | -  |
|                             | 3.10.2 | Возможных влияниях инженерной деятельности на экологию окружающей среды                   | У.10.2 | Предусмотреть меры по сохранению защите экосистемы в ходе своей общественной и профессиональной деятельности                              | В.10.2 | Использования методов экологического обеспечения производства и инженерной защиты окружающей среды   |
|                             | 3.10.3 | Основ техники безопасности при выполнении различных видов работ в инженерной деятельности | У.10.3 | Разрабатывать, осуществлять и контролировать выполнение требований по охране труда и технике безопасности в конкретной сфере деятельности | В.10.3 | Опытом составления технической документации с учетом требований техники безопасности, охраны окружающей среды и нормативных правовых актов |
| <b>Р11</b><br><i>ОК-9</i>   | 3.11.1 | Кодекса профессиональной этики исследователя и инженера                                   | У.11.1 | Использовать этические и правовые нормы, регулирующие отношение человека в инженерной деятельности  | В.11.1 | Ответственного отношения к порученным заданиям и выполнению своих профессиональных обязанностей  |

В результате освоения дисциплины (модуля) «*Конструирование и технология приборов и установок*» студентом должны быть достигнуты следующие результаты:

**Планируемые результаты освоения дисциплины  
«Конструирование и технология приборов и установок»**

| № п/п | Результат  |
|-------|--|
| РД 1  | Применять современные базовые и специальные естественнонаучные, математические и инженерные знания для разработки, производства, отладки, настройки и аттестации средств приборостроения с использованием существующих и новых технологий, и учитывать в своей деятельности экономические, экологические аспекты и вопросы энергосбережения. |
| РД 2  | Участвовать в технологической подготовке производства, подбирать и внедрять необходимые средства приборостроения в производство, предварительно оценив экономическую эффективность техпроцессов, кроме того, уметь принимать организационно-управленческие решения на основе экономического анализа  |
| РД3   | Иметь опыт отработки изделий на технологичность и улучшения качества изделий.  |
| РД 4  | Иметь первоначальный опыт разработки прогрессивных технологических процессов и методик изготовления, контроля и испытаний приборов различного назначения, конструирования технологической оснастки   |

#### 4. Структура и содержание дисциплины

**4.1. Структура дисциплины по разделам и видам учебной деятельности** (лекция, лабораторная работа, практическое занятие, семинар, коллоквиум, курсовой проект и др.) с указанием временного ресурса в часах приведена в таблице 1.

Таблица 1.

*Структура дисциплины  
по разделам и видам учебной деятельности*

|                 | Название раздела/ темы  | Аудиторная работа (час) |             |           | СРС (час) | Итого | Формы текущего контроля и аттестации |
|-----------------|---|-------------------------|-------------|-----------|-----------|-------|--------------------------------------|
|                 |   | Лекции                  | Практ. Зан. | Лаб. Зан. |           |       |                                      |
| <b>ЧАСТЬ I</b>  |   |                         |             |           |           |       |                                      |
| 1               | <i>Производственный и технологический процессы в приборостроении и качество приборов</i>                                | 2                       |             |           | 2         | 4     | Устный отчет                         |
| 2               | <i>Точность изготовления деталей приборов и методы ее обеспечения, включая базирование заготовок и деталей приборов</i> | 4                       | 2           | 4         | 4         | 15    | Отчеты по лабораторным работам       |
| 3               | <i>Проектирование технологических процессов изготовления деталей приборов и их сборки и регулировки</i>                 | 4                       | 4           | 8         | 8         | 21    | Отчеты по лабораторным работам       |
| 4               | <i>Новые и новейшие технологии в приборостроении</i>  | 3                       | 2           |           | 6         | 12    | Презентация                          |
| 5               | <i>Технология изготовления типовых узлов и деталей приборов</i>   | 2                       | 2           | 4         | 2         | 10    | Технологический процесс              |
| <b>ЧАСТЬ II</b> |   |                         |             |           |           |       |                                      |
| 6               | <i>Факторы, воздействующие на приборы. Виды воздействующих факторов. Роль испытаний.</i>                                | 1                       |             |           | 2         | 4     | Устный отчет                         |

|    |   |           |           |           |           |            |                                |
|----|---|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|--------------------------------|
| 7  | <i>Испытания приборов на механические воздействия</i> | 2         |           | 2         | 2         | 6          | Отчеты по лабораторным работам |
| 8  | <i>Климатические испытания</i>                        | 1         |           | 2         | 2         | 5          | Отчеты по лабораторным работам |
| 9  | <i>Электрические испытания</i>                        | 1         |           |           | 2         | 3          | Групповой отчет                |
| 10 | <i>Курсовая работа</i>                                |           |           |           | 30        | 30         | Защита КР                      |
|    | <i>Промежуточная аттестация</i>                       |           |           |           |           |            | Экзамен                        |
|    | <b>Итого</b>  | <b>20</b> | <b>10</b> | <b>20</b> | <b>60</b> | <b>110</b> |                                |

## **4.2 Содержание теоретического раздела дисциплины:**

### **4.2.1. Производственный и технологический процессы в приборостроении и качество приборов.**

Основные понятия и определения: производственный процесс, технологический процесс, изделие, деталь, заготовка, качество изделий и его характеристики, обеспечиваемые технологией изготовления, сборки и испытаний приборов.

Структура технологического процесса изготовления деталей приборов: операция, технологический и вспомогательный переходы, элементарный переход, рабочий ход, установ, позиция. Технологическая подготовка производства приборов. Типы производств и их основные характеристики.

### **4.2.2. Точность изготовления деталей и узлов приборов, методы ее обеспечения, включая базирование заготовок и деталей приборов.**

Точность в технологии приборостроения и методы ее достижения.

Влияние технологической системы на точность и производительность обработки. Влияние жесткости технологической системы на формирование погрешностей обработки. Обеспечение точности изготовления деталей. Управление точностью изготовления деталей приборов. Технологические размерные цепи, их виды и методы решения.

Базирование и базы в технологии приборостроения. Классификация баз и их назначение. Принципы базирования, погрешности базирования.

Типовые операции регулировки приборов. Статическая и динамическая балансировка узлов приборов. Контроль взаимного расположения поверхностей, осей в деталях и сборочных единицах оптическими методами. Высокоточные угловые измерения, применяемые при изготовлении, регулировке и испытании приборов ориентации и навигации.

### **4.2.3. Проектирование технологических процессов изготовления деталей приборов и их сборки.**

Классификация технологических процессов и исходные данные для их проектирования. Технологическая документация, ее основные разновидности и назначение.

Проектирование единичных и унифицированных техпроцессов, их сущность и область применения. Гибкое автоматизированное производство. Сущность гибкости производства и возможные пути ее реализации. Особенности проектирования техпроцессов сборки приборов. Методы решения сборочных размерных цепей, сущность и перспективы использования адаптивно-селективной сборки. Электромонтажные соединения, проводной и печатный монтаж. Обработка деталей и узлов приборов на технологичность.

### **4.2.4. Новые и новейшие технологии в приборостроении.**

Электрофизические и электрохимические методы обработки материалов. Электроэрозионная обработка. Электрополирование. Электронно-лучевая, лазерная, ультразвуковая обработка материалов. Технологии микроэлектроники. Технологии микромеханики. Резка материалов струей воды. Склеивание. Технологии быстрых прототипов, возможности использования в приборостроении. Перспективы развития технологии приборостроения

#### **4.2.5. Технология изготовления типовых деталей приборов.**

Изготовление корпусных деталей приборов. Изготовление элементов точной механики.

#### **4.2.6. Факторы, воздействующие на приборы** Виды воздействующих факторов

Условия эксплуатации приборов. Внешние воздействующие факторы их классификация.

#### **4.2.7. Роль испытаний и контроля в жизненном цикле приборов и аппаратуры**

Общие сведения о современных испытаниях. Виды испытаний и способы их проведения. Классификация испытаний по основным признакам видов. Испытания на надежность. Граничные и ускоренные испытания. Испытания с использованием моделей

#### **4.2.8. Планирование испытаний**

Основные разделы программы испытаний. Особенности программы испытаний на надежность. Взаимосвязь программ испытаний. Общие положения методики испытаний. Требования к методике испытаний. Содержание методики испытаний.

#### **4.2.9. Испытания приборов на механические воздействия**

Общие сведения. Виды вибраций. Условия испытаний и применяемое оборудование. Средства измерения параметров вибрации. Обнаружение резонансных частот. Испытание приборов на вибропрочность и виброустойчивость. Условия испытаний и применяемое оборудование. Средства измерений значений параметров ударов. Методы испытаний на ударные воздействия. Методы испытаний и средства для измерения параметров линейных ускорений. Транспортировочные испытания.

#### **4.2.10. Испытания приборов на воздействие акустического шума**

Виды испытаний на воздействие акустического шума. Условия испытаний и применяемое оборудование. Средства измерений акустического шума. Методы испытаний

#### **4.2.11. Климатические испытания**

Общая методология. Классификация. Температурные испытания. Методы и средства тепловых и климатических испытаний. Испытания приборов на воздействие высоких давлений и вакуума

#### **4.2.12. Электрические испытания**

Общая методология. Оборудование. Испытания электрической прочности и сопротивления изоляции

#### **4.2.13. Специальные виды испытаний**

Испытания на биологические, химические воздействия. Испытания на ионизирующие и электромагнитные излучения

#### **4.2.14. Испытания приборов и систем ориентации и навигации на точность**

#### **4.2.15. Автоматизация испытаний**

Принципы построения схем автоматизации испытаний. Требования к обеспечению автоматизированной системе испытаний (технические, программные, информационные)

#### **4.2.16. Документация и анализ результатов испытаний**

### **4.3. Практический раздел дисциплины**

#### **4.3.1. Лабораторные занятия (20 часа)**

| № п/п | Наименование лабораторных работ   | Колич. часов | Учебная, производств. база |
|-------|---|--------------|----------------------------|
| 1     | Общие требования к выполнению лабораторных работ и вопросы техника безопасности. Структура и состав современных приборов. | 2            | ТПУ, учебная               |
| 2     | Статическая балансировка узлов приборов   | 2            | ТПУ, учебная               |

|   |   |   |   |
|---|---|---|---|
| 3 | Динамическая балансировка роторов   | 4 | ТПУ,<br>учебная                             |
| 4 | Конструкции и технологии изготовления печатных плат и печатных узлов  | 4 | ТПУ,<br>учебная                             |
| 5 | Конструкции и технологии монтажа электронных блоков   | 4 | ТПУ,<br>учебная                             |
| 6 | Установки и оборудование для механических испытаний приборов (вибростенды, ударные установки, центрифуги). Приспособления и оснастка. Виброиспытания специзделия в двух направлениях (амортизатора типа НА-2,5).  | 2 | Произ-<br>водств.<br>база<br>нпц<br>«ПОЛЮС» |
| 7 | Оборудование для климатических испытаний. Оборудование для испытаний приборов при пониженном и повышенном давлении. Методы испытаний.<br>Оборудование для электрических испытаний приборов. Требования ТБ. Условия, аппаратура и общие методические указания для выполнения испытаний | 2 | Произ-<br>водств.<br>база нпц<br>«ПОЛЮС»    |

#### 4.3.2. Практические занятия (10 часов)

1. Расчет технологических размерных цепей (2 часа).
2. Проектирования технологических процессов изготовления типовых деталей (4 часов).
3. Проектирования технологического процесса сборки (2 часов).
4. Технологии быстрого прототипирования (2 часа).

#### 4.4. Распределение компетенций по разделам дисциплины

Распределение по разделам дисциплины планируемых результатов обучения по основной образовательной программе, формируемых в рамках данной дисциплины и указанных в пункте 3.

| №   | Формируемые компетенции | Разделы дисциплины |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
|-----|-------------------------|--------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|
|     |                         | 1                  | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 1.  | З.У.1                   |                    | x | x |   | x |   |   |   |   | x  |
| 2.  | З.У.2                   | x                  |   |   | x | x | x | x | x | x | x  |
| 3.  | З.У.3                   |                    |   | x | x | x |   |   |   |   | x  |
| 4.  | З.У.4                   |                    | x | x | x | x |   |   |   |   | x  |
| 5.  | О.1                     |                    |   | x | x | x | x | x | x | x | x  |
| 6.  | О.2                     |                    |   | x |   | x |   |   |   |   | x  |
| 7.  | ОК.1                    |                    | x | x |   |   |   |   |   |   | x  |
| 8.  | ОК.2                    | x                  | x | x | x | x | x | x | x | x | x  |
| 9.  | ОК.9                    |                    |   | x | x | x | x |   |   |   | x  |
| 10. | ОК.12                   |                    |   | x | x |   |   | x | x | x | x  |
| 11. | ОК.14                   |                    |   | x | x |   | x |   |   |   | x  |
| 12. | ПК.2                    |                    |   |   | x |   |   |   |   |   | x  |
| 13. | ПК.3                    | x                  |   | x | x |   | x |   |   |   | x  |
| 14. | ПК.5                    |                    |   | x |   |   |   |   |   |   | x  |

|     |       |  |  |   |   |  |   |   |   |  |   |
|-----|-------|--|--|---|---|--|---|---|---|--|---|
| 15. | ПК.6  |  |  |   |   |  |   |   |   |  | x |
| 16. | ПК.9  |  |  | x | x |  |   |   |   |  | x |
| 17. | ПК.13 |  |  |   |   |  |   |   |   |  | x |
| 18. | ПК.20 |  |  | x |   |  | x | x | x |  | x |
| 19. | ПК.21 |  |  | x |   |  | x | x | x |  | x |

## 5. Образовательные технологии

Лекции читаются в форме презентаций. В процессе чтения лекций включаются фрагменты фильмов по различным технологическим процессам. Значительная часть лабораторных занятий проводится на базе отдела испытаний НПЦ «Полюс», где сосредоточено самое современное испытательное оборудование и программное обеспечение и работают высококвалифицированные специалисты.

Специфика сочетания методов и форм организации обучения отражается в матрице (см. табл. 2).

Таблица 2.

### Методы и формы организации обучения

| Методы                      | ФОО | Лекц. | Лаб. раб. | Пр. зан./сем. | Тр. *, Мк** | СРС | Курс. работа |
|-----------------------------|-----|-------|-----------|---------------|-------------|-----|--------------|
| IT-методы                   |     | +     | +         | +             |             | +   | +            |
| Работа в команде            |     |       | +         | +             |             | +   | +            |
| Игра                        |     |       |           | +             |             |     |              |
| Методы проблемного обучения |     | +     |           |               |             | +   | +            |
| Обучение на основе опыта    |     | +     | +         | +             |             |     | +            |
| Опережающая самост. работа  |     |       | +         | +             |             | +   | +            |
| Проектный метод             |     |       |           |               |             |     | +            |
| Поисковый метод             |     |       | +         |               |             |     | +            |
| Исследовательский метод     |     | +     | +         | +             |             | +   | +            |

\* - Тренинг, \*\* - мастер-класс.

Для достижения поставленных целей преподавания дисциплины реализуются следующие средства, способы и организационные мероприятия:

- изучение теоретического материала дисциплины на лекциях с использованием компьютерных технологий;
- самостоятельное изучение теоретического материала дисциплины с использованием *Internet*-ресурсов, информационных баз, методических разработок, специальной учебной и научной литературы;
- закрепление теоретического материала при проведении лабораторных работ с использованием учебного и научного оборудования и приборов, выполнения курсовой работы.

## 6. Организация и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

### 6.1 Текущая СРС, направленная на углубление и закрепление знаний студента, развития практических умений

- 6.1.1 Проработка лекционного материала, подготовка к коллоквиумам по разделам курса.
- 6.1.2 Подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов по ним.
- 6.1.3 Выполнение домашних заданий, домашних контрольных работ;
- 6.1.4 Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку.
- 6.1.5 Опережающая самостоятельная работа по темам практических занятий;
- 6.1.6 Подготовка к контрольной работе, коллоквиуму и к экзамену.

### 6.2 Творческая проблемно-ориентированная самостоятельная работа (ТСР),



Направленная на развитие интеллектуальных умений, комплекса универсальных (общекультурных) и профессиональных компетенций, повышение творческого потенциала студентов.

6.2.1. Выполнение курсовой работы.

### **6.3 Содержание самостоятельной работы студентов по дисциплине**

В разделе приводится развернутая характеристика тематического содержания самостоятельной работы.

#### **6.3.1. Перечень научных проблем и направлений научных исследований.**

1. Обеспечение точности приборов в процессе изготовления.
2. Испытание систем ориентации.

#### **6.3.2. Темы курсовых работ.**

##### **Примеры тем курсовых работ:**

1. Индукционный датчик угла трансформаторного типа с подвижным якорем.
2. Двухкоординатный датчик угла трансформаторного типа с подвижным якорем.
3. Биметаллическое реле времени.
4. Спиральный токоподвод.
5. Датчик момента постоянного тока с двухполюсным магнитом-ротором.
6. Датчик момента постоянного тока с подвижной рамкой.
7. Коллектор со щеточным узлом.
8. Пятиточечная контактная группа.
9. Закрытый коллектор со щетками.
10. Биметаллическое реле системы регулирования температуры.
11. Датчик момента постоянного тока с шестиполюсным магнитом-ротором.
12. Датчик момента переменного тока с внутренним короткозамкнутым ротором.
13. Одностаторный синхронный гиromотор ГМСК-120 на полусферических аэродинамических опорах.
14. Однокоординатный жидкостный маятниковый переключатель.
15. Сдвоенный датчик угла трансформаторного типа с подвижным якорем.
16. Технологический процесс изготовления печатного узла на основе двухсторонней печатной платы.
17. Синхронный гиromотор ГМС-25 с вращающимися наружными кольцами шарикоподшипников и клеевым соединением.
18. Печатный узел (различные электронные устройства).
19. Актуальные темы НИР кафедры ТПС и предприятий-партнеров.

#### **6.3.3. Темы индивидуальных заданий.**

В начале семестра каждому студенту выдаются индивидуальные задания

Задание №1. *Изготовление деталей приборов литьем.* Выдается деталь прибора. Необходимо определить служебное назначение детали, материал, вид покрытия и составить эскизно-операционный технологический процесс изготовления детали. Описать применяемое при этом оборудование, приспособления, оснастку.

Задание №2. *Изготовление деталей приборов резанием.* Выдается деталь прибора. Необходимо определить служебное назначение детали, материал, вид покрытия и составить эскизно-операционный технологический процесс изготовления детали. Описать применяемое при этом оборудование, приспособления, оснастку.

Задание №2. *Изготовление деталей приборов из пластмасс.* Выдается деталь прибора. Необходимо определить служебное назначение детали, материал, вид покрытия и составить эскизно-операционный технологический процесс изготовления детали. Описать применяемое при этом оборудование, приспособления, оснастку.

#### **6.3.4. Темы работ в структуре междисциплинарных проектов**

Тематика курсовой работы по дисциплине «Технология приборостроения» тесно привязана к теме курсового проекта по дисциплине «*Конструирование приборов и установок*» и теме ВКР бакалавра.

**6.3.5.** Темы, выносимые на самостоятельную проработку:

- Технологии микромеханики.
- Технологии быстрого прототипирования.
- Перспективные технологии приборостроения.

#### **6.4. Контроль самостоятельной работы**

Оценка результатов самостоятельной работы организуется как единство двух форм: самоконтроль и контроль со стороны преподавателя.

#### **6.5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов**

1. Гормаков А.Н. Технология приборостроения. - Томск: Изд-во ТПУ, 1999. - 240с.
2. Гормаков А. Н. Высокоточные угловые измерения в приборостроении (методы и средства). Учебно-методическое пособие по выполнению лабораторной работы по дисциплине «Технология приборостроения» для студентов дневной и заочной форм обучения направления 551500 – «Приборостроение» и по дисциплине «Технология электрооборудования летательных аппаратов» для специальности 181200 – Электрооборудование летательных аппаратов. Томск. ИПФ ТПУ, 2000, 35 с.
3. Гормаков А.Н. Технология приборостроения (Технология конструкционных материалов. Сборка соединений). - Томск: Изд.ТПУ, 2003. -184 с.
4. Гормаков А.Н. Использование скрытых баз при контроле точностных характеристик оборудования для испытания систем ориентации космических аппаратов //Тезисы докладов научно-практической конференции Третьего Сибирского Международного авиационно-космического салона САКС-2004 - Красноярск, 3-5 декабря 2004. - Красноярск, 2004. - с. 55-57.
5. Гормаков А.Н. Материаловедение. Учебно-методическое пособие. - Томск: Изд. ТПУ, 2003. - с. 120.
6. Гормаков А.Н. Динамическая балансировка роторов. Учебно-методическое пособие по выполнению лабораторной работы для студентов, обучающихся по специальностям: 200101 \\. - Томск: Изд. ТПУ, 2007.
7. Гормаков А.Н., Воронина Н.А. Конструирование и технология электронных устройств. Печатные платы. - Томск: Изд. ТПУ, 2006.-152 с.
8. Гормаков А.Н., Татарова О.И., Шепета Ю.А. Анализ влияния технологических факторов на шум шарикоподшипников с защитными шайбами //Современные техника и технологии: Труды XII Международной научно-практической конференции студентов и молодых ученых, 27-31 марта 2006. - Томск: Изд.ТПУ, 2006 - т. 1. - с. 130-132.
9. Гормаков А.Н., Сороченко А.Н. Станок для статической балансировки узлов приборов //Современные техника и технологии: Труды 11-ой Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых - Томск, ТПУ, 29 марта - 2 апреля 2005 г. - Томск: Изд. ТПУ, 2005 - т. 1. - с. 137-139.
10. Гормаков А.Н. Конструкции и технология печатных плат. Учебно-методическое пособие по выполнению лабораторной работы для студентов, обучающихся по специальностям: 200100 – «Приборостроение»,140609 – «Электрооборудование летательных аппаратов», по магистерской образовательной программе «Приборы ориентации, навигации и стабилизации». Томск, изд-во ТПУ 2007, стр.
11. Технические описания, руководства по эксплуатации средств испытаний и средств измерений, вспомогательного оборудования.  
Ряд основных учебных пособий доступны через Internet.

#### **7. Средства (ФОС) текущей и итоговой оценки качества освоения дисциплины.**

Оценка качества освоения дисциплины производится по результатам следующих контролируемых мероприятий:

| Контролирующие мероприятия                                    | Результаты обучения по дисциплине |
|---|-----------------------------------|
| Выполнение и защита лабораторных работ и практических занятий | РД1, РД2,                         |
| Защита индивидуальных заданий в форме презентаций             | РД1, РД2,                         |
| Защита курсовой работы  | РД1, РД2, РД3, РД4                |

Контроль знаний студента по теоретическому курсу осуществляется раз в месяц путем проведения контрольных работ (или коллоквиумов).

Вопросы для самоконтроля

1. Перечислите конструктивно-технологические особенности средств измерений.
2. Перечислите типы производств и их отличительные признаки.
3. Перечислите исходные данные и раскройте этапы технологической подготовки производства. На чем основан выбор варианта технологического процесса?
4. Содержание и структура технологического процесса. Дайте определение понятиям: технологический процесс, операция, переход, установ, позиция, проход, рабочий прием.
5. Что такое ЕСТД? Номенклатура и содержание основной технологической документации по ГОСТ 3.1102-70.
6. Рассмотрите структуру изделия. Изобразите и объясните две основных схемы сборки: «вверного типа» (схема сборочного состава); с базовой деталью.
7. Что такое технологичность конструкции прибора? Какими факторами она обусловлена и какими показателями оценивается?
8. Что такое ремонтпригодность конструкции средства измерения? Какими средствами она обеспечивается и какими критериями оценивается?
9. Раскройте понятие отработки конструкции изделия на технологичность и приведите ее основные направления.
10. Технология изготовления открытых обмоток.
11. Технология изготовления проволочных резистивных элементов.
12. Технология изготовления пластинчатых магнитопроводов.
13. Технология изготовления ленточных магнитопроводов.
14. Технология изготовления формованных магнитопроводов.
15. Классификация печатных плат и методов их изготовления.
16. Краткая характеристика материалов для изготовления печатных плат.
17. Перечислите требования к чертежу печатных плат.
18. Этапы конструирования печатных плат.
19. Аддитивный метод изготовления печатных плат.
20. Субтрактивный метод изготовления печатных плат.
21. Комбинированный метод изготовления печатных плат.
22. Подготовительные операции при изготовлении печатных плат.
23. Методы изготовления многослойных печатных плат.
24. Принципы построения технологических процессов сборки и монтажа средств измерения. Типовые и групповые процессы сборки и монтажа.
25. Характеристика методов получения электрических соединений пайкой, сваркой, склеиванием, накруткой.
26. Рассмотрите процесс подготовки электрических элементов к монтажу.
27. Сборка и монтаж элементов на печатных платах.
28. Технология монтажа проводниками (объемного монтажа).
29. Технология монтажа жгутами и плоскими ленточными кабелями.
30. Методы стабилизации характеристик средств измерений.
31. Методы регулировки и градуировки средств измерения.
32. Основные этапы технологии изготовления тонкопленочных элементов.
33. Технология изготовления полупроводниковых интегральных микросхем.
34. Роль и место испытаний приборов в процессе разработки и производства.

35. Объем проверки приборов.
36. Виды испытаний.
37. Натурные и полунатурные испытания.
38. Вибропрочность и виброустойчивость аппаратуры.
39. Испытания транспортировочные.
40. Испытания приборов на воздействие вибрации методом фиксированных частот.
41. Метод испытаний на полигармоническую вибрацию.
42. Стендовые испытания.
43. Метод испытаний на широкополосную случайную вибрацию.
44. Метод многокомпонентных испытаний.
45. Основное назначение виброиспытательных комплексов.
46. Метод ускоренных испытаний на ресурс.
47. Метод испытаний приборов с разрушением конструкции.
48. Методы определения собственных частот.
49. Устройство генератора испытательных сигналов.
50. Средства возбуждения механических колебаний.
51. Системы для измерения параметров приборов.
52. Испытания приборов на ударную прочность и устойчивость.
53. Испытания приборов на акустические воздействия.
54. Общая идеология климатических испытаний.
55. Температурные испытания и испытательное оборудование.
56. Испытания приборов на влагустойчивость.
57. Испытания на воздействия солнечного излучения.
58. Испытание на статическое и динамическое воздействие пыли.
59. Испытания на воздействия соляного тумана.
60. Испытания на воздействия атмосферного, статического, гидравлического давления и водонепроницаемость.
61. Электрические испытания. Методы и испытательное оборудование.
62. Специальные виды космических испытаний.
63. Методы и оборудование для выполнения ударных испытаний.
64. Оборудование для проведения акустических испытаний.
65. Оборудование для проведения климатических испытаний.
66. Оборудование для проведения электрических испытаний.
67. Оборудование для проведения вибрационных испытаний.
68. Контрольно-испытательная аппаратура. Назначение.
69. Требования к контрольно-испытательной аппаратуре.
70. Организация и планирование испытаний.
71. Структура, основные разделы программ испытаний.
72. Структура, основные разделы методик испытаний
73. Испытание систем ориентаций аналитического типа на точность. Условия, оборудование, метрологическое обеспечение.
74. Испытания на биостойкость.
75. Испытания приборов на действие радиационных и ионизирующих излучений.
76. Испытания на воздействие низких давлений температур.
77. Средства измерения параметров вибрации.
78. Принципы построения схем автоматизации испытаний.
79. Основные требования к обеспечению автоматизированной системы испытаний.
80. Комплексные климатические воздействия.
81. Принцип построения испытательной станции.
82. Количественные показатели надежности.
83. Метрологическое обеспечение испытаний.

## 9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Валетов В.А., Кузьмин Ю.П., Орлова А.А., Третьяков С.Д., Технология приборостроения. Учебное пособие. – СПб: СПбУ ИТМО, 2008 – 336 с.
2. Валетов В.А., Мурашко В.А. Основы технологии приборостроения. - Учебное пособие. – СПб: СПбУ ИТМО, 2006 – 180 с.
3. Гормаков А.Н. Конструирование и технология электронных устройств. Печатные платы: учебное пособие/ Гормаков А.Н., Воронина Н.А. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2006.– 152 с.

б) дополнительная литература:

1. Глудкин О. П. Методы и устройства испытаний РЭС и ЭВС: [Учебн. для вузов по спец. «Конструирование и технология РЭС», «Конструирование и технология ЭВС»]. – М.: Высш. шк., 1991. – 335 с.
2. Малинский В.Д., Бегларян В.Х., Дубницкий Л.Г. Испытания аппаратуры и средств измерений на действие внешних факторов: Справочник/ под ред. В.Д. Малинского. – М.: Машиностроение, 1993. – 576 с.
3. Теоретические основы испытаний и экспериментальная обработка сложных технических систем/Л. Н. Александровская, В.И. Круглов, А. Г. Кузнецов и др. Учебное пособие. – М.: Логос, 2003. – 736 с.
4. Гормаков А.Н. Технология приборостроения. - Томск: Изд-во ТПУ, 1999. - 240с.
5. Гормаков А.Н. Технология приборостроения (Технология конструкционных материалов. Сборка соединений). - Томск: Издательство ТПУ, 2003. - 184с.
6. Справочник технолога-приборостроителя: В 2-х Т. Т1. 2<sup>е</sup> изд., перераб. и доп. / Под ред. П.В. Сыроватченко. - М.: Машиностроение, 1980. -463 с., ил.
7. Справочник технолога-приборостроителя: В 2-х Т. Т2. 2<sup>е</sup> изд., перераб. И доп. / Под ред. Е.А. Скороходова. - М.: Машиностроение, 1980. -463 с., ил.
8. Под редакцией Косилова А.Г., Мещерякова Р.К. Справочник технолога-машиностроителя. Т.1, 2. - М.: Машиностроение, 1986.
9. Соболев С.Ф. Разработка технологических процессов сборки приборов оптоэлектромехатроники. Учебное пособие. -Л.: ЛИТМО, 1992.
10. Периодический журнал "Инструмент и технологии". - СПб.: ЗАО "Станкостроительный завод "Свердлов".
11. Периодический журнал "САПР и графика". - М.: Изд-во "Компьютер Пресс".
12. Периодический журнал "Автоматизация проектирования". - М.: Институт системного анализа РАН.
13. Периодический журнал "Riad me" (Читай меня). – С-Пб.: ООО "Русский издательский дом".
14. Испытательная техника: Справочник. В 2-х кн./ Под ред. В.В. Клюева. – М.: Машиностроение, 1982. – Кн.1. - 1982. – 528 с.
15. Испытательная техника: Справочник. В 2-х кн./ Под ред. В.В. Клюева. – М.: Машиностроение, 1982. – Кн. 2. - 1982. – 560 с.
16. Испытания радиоэлектронной, электронно-вычислительной аппаратуры и испытательное оборудование: учеб. пособие для вузов/ О.П. Глудкин, А.И. Енгальчев, А.И. Коробов, Ю.В. Трегубов; под ред. А.И. Коробова. – М.: Радио и связь, 1987. – 270 с.
17. Глудкин О.П., Черняев В.Н. Анализ и контроль технологических процессов производства РЭА: [Учебн. пособие для приборостроит. спец. вузов]. – М.: Радио и связь, 1983.- 296 с.
18. Шепелев Н.И. Сборка, монтаж и регулировка приборов систем автоматического управления. – М.: Машиностроения, 1982. – 255 с.

19. Ригли У., Холлистер У., Денхард У. Теория, проектирование и испытания гиросприборов. – М.: Мир, 1982. – 255 с.
20. Коварский Е. М. Янко Ю. И. Испытание Электрических машин. - Энергоатомиздат, 1990. – 320 с., ил.

в) программное обеспечение и Internet-ресурсы:

## 10. Материально - техническое обеспечение дисциплины

10.1 При изложении и изучении данной дисциплины используются видеоматериалы, наглядные пособия (стандарты, нормативно-технические документы, программы и методики испытаний), специализированная аудитория с техническими средствами обучения.

10.2 Лабораторные занятия проводятся:

- в специализированных лабораториях 210-4, лаборатории вибрационных испытаний и станочной мастерской кафедры ТПС ТПУ;
- в научно-исследовательской лаборатории инклинометрических систем (НИЛИС) кафедры ТПС ТПУ;
- на специализированных участках цеха испытаний предприятия ФГУП НПЦ «Плюс».

10.3. При выполнении занятий используются:

- элементы приборных устройств (детали и элементы приборов и систем ориентации, электромеханические приборы, амортизаторы);
- Станок для динамической балансировки роторов А21М, установки для статической балансировки узлов приборов, поверочные плиты, стойки с индикаторами, штангенциркули, микрометры (в том числе и цифровые), наборы концевых мер длины и т.д.
- электродинамические вибростенды и установки для испытания приборов при гармонической и случайной вибрациях, типа ВЭДС, ST – 1000, ВУ-14, ГМК; одноосный и двухосный стенды для имитации качки (каф. ТПС и ФГУП НПЦ «Полус»);
- ударные стенды для выполнения испытания приборов ударное воздействие, стенд для воспроизведения линейных ускорений (ФГУП НПЦ «Полус»);
- термо- и барокамеры; камеры тепла, холода, камеры дождя, инея, камеры низкого давления (ФГУП НПЦ «Полус»);
- высокоточные наклонно-поворотные стенды;
- средства контроля, измерения и передачи углов (параметров ориентации) для испытания датчиков и систем ориентации на точность - хранители направлений, гироскопы, квадранты оптические) (кафедра ТПС, НИЛИС).

10.4. Лабораторные занятия и ознакомительные экскурсии в цехе испытаний ФГУП НПЦ «Полус» выполняются на условиях учебно-методической помощи для ТПУ.

Программа составлена на основе Стандарта ООП ТПУ в соответствии с требованиями ФГОС по направлению подготовки 200100 - Приборостроение

Программа одобрена на заседании  
Кафедры Точного приборостроения  
(протокол № 99 от «3» сентября 2013 г.).

Авторы



Гормаков А.Н.

Рецензент



Миляев Д.В.