

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
**федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**«Нижегородский государственный технический университет**  
**им. Р.Е. Алексеева» (НГТУ)**  
**АРЗАМАССКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (ФИЛИАЛ)**

---

---

**Кафедра «Авиационные приборы и устройства»**

ОДОБРЕНО:

на заседании кафедры разработчика  
протокол № 7 от 18.12.2025 г.

Зав. кафедрой

\_\_\_\_\_ А.А.Гуськов

«18» декабря 2025 год

УТВЕРЖДЕН:

на заседании Ученого совета АПИ НГТУ  
протокол № 9 от 25.12.2025 г.

Директор института

\_\_\_\_\_ В.В. Глебов

«25» декабря 2025 год

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1. В.03 Технология приборостроения**

(индекс и наименование дисциплины по учебному плану)

для подготовки бакалавров

Направление подготовки: **12.03.01 Приборостроение**

Направленность: **Информационно-измерительная техника и технологии**

Форма обучения: *очная, заочная*

Выпускающая кафедра **Авиационные приборы и устройства**

Разработчик (и): *Карасева Т.В., к.т.н., доцент*

регистрационный № 12.03.01-30

Начальник учебного отдела \_\_\_\_\_ О.Ю. Мельникова  
подпись

Заведующая отделом библиотеки \_\_\_\_\_ О.Н. Старостина  
подпись

АРЗАМАС, 2026 год

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН  
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 00B4A6F7AAA383423E375F0ECF5610EF68  
Владелец: Глебов Владимир Владимирович  
Действителен: с 10.07.2025 до 03.10.2026

## Содержание

|                                                                                                                                               |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <u>1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ</u> | 3  |
| <u>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ</u>                                                                              | 9  |
| <u>3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ</u>                                                                                                   | 9  |
| <u>3.1. Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ по семестрам</u>                                                                 | 9  |
| <u>3.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам</u>                                                                                 | 10 |
| <u>4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ</u>                                                                                          | 13 |
| <u>4.1. Учебная литература, печатные издания библиотечного фонда</u>                                                                          | 13 |
| <u>4.2. Справочно-библиографическая литература</u>                                                                                            | 13 |
| <u>4.3. Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям</u>                                                                 | 13 |
| <u>5. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ</u>                                                                                               | 14 |
| <u>5.1. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)</u>                | 14 |
| <u>5.2. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем</u>                                                              | 14 |
| <u>6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ</u>                          | 15 |
| <u>7. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ</u>                                                                        | 15 |
| <u>7.1. Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии</u>                                | 15 |
| <u>7.2. Методические указания для занятий лекционного типа</u>                                                                                | 16 |
| <u>7.3. Методические указания по освоению дисциплины на лабораторных работах</u>                                                              | 16 |
| <u>7.4. Методические указания по освоению дисциплины на занятиях семинарского типа</u>                                                        | 16 |
| <u>7.5. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся</u>                                                                       | 16 |
| <u>7.6. Методические указания для выполнения РГР</u>                                                                                          | 17 |
| <u>7.7. Методические указания для выполнения курсового проекта / работы</u>                                                                   | 17 |
| <u>8. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ</u>                                                          | 17 |
| <u>9. АДАПТАЦИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДЛЯ ЛИЦ С ОВЗ И ИНВАЛИДОВ</u>                                                                               | 17 |

## **1.ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ),СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Настоящая рабочая программа дисциплины «Технология приборостроения» устанавливает планируемые результаты обучения по дисциплине, а также определяет содержание и виды учебных занятий и отчетности.

Программа разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 12.03.01 Приборостроение, утвержденного приказом Минобрнауки России от 19.09.2017 г. № 945.

Освоение дисциплины вносит вклад в формирование компетенций, предусмотренных ОПОП:

Таблица 1.

| Код компетенции              | Формулировка компетенции                                                                                                                                           |
|------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Профессиональные (ПК)</b> |                                                                                                                                                                    |
| ПК-5                         | Способен определять этапы изготовления деталей и узлов приборов и систем и формировать последовательность необходимых для их изготовления технологических операций |

Для категорий «знать, уметь, владеть» планируется достижение результатов обучения по дисциплине, вносящих на соответствующих уровнях вклад в формирование компетенций, предусмотренных основной профессиональной образовательной программой (таблица 2).

Таблица 2. Индикаторы достижения компетенции

| Код и наименование компетенции                                                                                                                                                 | Код и наименование индикатора достижения компетенции                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Код и наименование дескриптора достижения компетенции                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Код ПС и ТФ <sup>1</sup> | Квалификационные требования к выбранной ТФ <sup>2</sup>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Оценочные материалы (ОМ)                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                       |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | текущего контроля                                                                                                                                                                                                                                 | промежуточного контроля                                                               |
| <b>ПК-5</b> Способен определять этапы изготовления деталей и узлов приборов и систем и формировать последовательность необходимых для их изготовления технологических операций | <b>ИПК-5.1</b> - Производит выбор типового технологического процесса и технологической базы изготовления деталей и узлов приборов и систем<br><b>ИПК-5.2</b> - Составляет описание основных этапов изготовления и набора технологических операций изготовления деталей и узлов приборов и систем<br><b>ИПК-5.3</b> - Определяет вид, порядок проведения и основные технологические параметры операций изготовления деталей и узлов приборов и систем | <b>Знать:</b><br>- основы материаловедения;<br>- базовые технологические процессы и маршруты изготовления, в том числе и в рамках производства микроэлектромеханических систем;<br>- знать требования системы экологического менеджмента и системы менеджмента производственной безопасности и здоровья<br><b>Уметь:</b><br>- определять цели и формулировать задачи моделирования и разработки технологических процессов, технологических модулей и маршрутов изготовления деталей, узлов и конструкций приборов и систем в целом, в том числе и микроэлектромеханических;<br>- определять вид, порядок проведения и основные технологические параметры операций<br><b>Владеть:</b><br>- навыками выбора типового технологического процесса изготовления различных приборов и систем, в том числе и микроэлектромеханических;<br>- навыками выбора | ПС 29.008 А/02.6         | <b>Трудовые действия:</b><br>Выбор базового типового технологического процесса изготовления микро- и наноразмерных электромеханических систем<br>Выбор технологической базы для производства микро- и наноразмерных электромеханических систем<br>Разработка описания основных этапов изготовления, а также набора необходимых для производства микро- и наноразмерных электромеханических систем базовых технологических модулей и групп единичных технологических операций, входящих в их состав<br><b>Трудовые умения:</b><br>Собирать и анализировать научно-техническую информацию по используемым конструкциям микро- и наноразмерных электромеханических систем, принципам их работы, используемым материалам и методам изготовления<br>Определять цели и формулировать задачи моделирования и разработки технологических процессов, технологических модулей и маршрутов изготовления микро- и наноразмерных электромеханических систем<br>Определять вид, порядок проведения и основные технологические параметры операций<br><b>Трудовые знания:</b><br>Основы материаловедения<br>Базовые технологические процессы и маршруты изготовления микро- и наноразмерных электромеханических систем<br>Требования системы экологического менеджмента и системы менеджмента производственной безопасности и здоровья | Выполнение практических заданий<br>Контрольные вопросы при сдаче практического задания<br>Выполнение лабораторных работ<br>Контрольные вопросы при сдаче лабораторных работ<br>Тестирование в СДО MOODLE по различным темам и разделам дисциплины | Вопросы к зачету<br>Зачет<br>Вопросы к экзамену<br>Экзамен<br>Сдача курсового проекта |

| Код и наименование компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции                                                                                                                | Код и наименование дескриптора достижения компетенции                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Код ПС и ТФ <sup>1</sup> | Квалификационные требования к выбранной ТФ <sup>2</sup> | Оценочные материалы (ОМ) |                         |
|--------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|---------------------------------------------------------|--------------------------|-------------------------|
|                                |                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                          |                                                         | текущего контроля        | промежуточного контроля |
|                                | <b>ИПК 5.4</b> – Владеет принципами экологического менеджмента и менеджмента производственной безопасности и здоровья в рамках реализации технологического процесса | технологических баз для производства, в том числе и микроэлектромеханических систем;<br>- навыками разработки описания основных этапов изготовления, а также набора необходимых для производства приборов и систем, в том числе и микроэлектромеханических, базовых технологических модулей и групп единичных технологических операций, входящих в их состав |                          |                                                         |                          |                         |

#### Данные по профессиональным стандартам ОП ВО:

1. Шифр и наименование профессионального стандарта (ПС) – 29.007 «Специалист по проектированию микро- и наноразмерных электромеханических систем»  
Код и наименование обобщенной трудовой функции (ОТФ) – А.6 Разработка принципиальной электрической схемы микроэлектромеханической системы  
Код и наименование трудовой функции (ТФ) - А/01.6Определение возможных вариантов реализации электронных компонентов микромеханической системы
2. Шифр и наименование профессионального стандарта (ПС) – 29.008 «Специалист по технологии производства микро- и наноразмерных электромеханических систем».....  
Код и наименование обобщенной трудовой функции (ОТФ) – А.6 Моделирование технологических модулей и процессов для производства микро- и наноразмерных электромеханических систем  
Код и наименование трудовой функции (ТФ) - А/02.6 Определение этапов изготовления электромеханической системы, формирование перечня оборудования и последовательности необходимых для ее изготовления технологических модулей и единичных операций

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Учебная дисциплина (модуль) **Б1.В.О3 «Технология приборостроения»** включена в перечень дисциплин вариативной части (формируемой участниками образовательных отношений), определяющий направленность ОП. Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОП ВО и УП, по направлению подготовки 12.03.01 Приборостроение.

Дисциплина базируется на следующих дисциплинах: «Материаловедение и технология конструкционных материалов», «Электроника и микропроцессорная техника», «Основы проектирования приборов и систем».

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины «Технология приборостроения», необходимы при подготовке выпускной квалификационной работы.

Особенностью дисциплины является:

- подготовка студента к выбору базового типового технологического процесса изготовления приборов и систем, в том числе и микроэлектромеханических;
- подготовка студента к выбору технологических баз для производства приборов и систем, в том числе и микроэлектромеханических;
- подготовка студента к разработке описания основных этапов изготовления, а также набора необходимых для производства базовых технологических модулей и групп единичных технологических операций, входящих в состав приборов и систем, в том числе и микроэлектромеханических.

## **3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **3.1 Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ по семестрам**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 8 зач. ед. или 288 часов, распределение часов по видам работ по семестрам представлено в таблице 3.

Таблица 3. Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ по семестрам

| Вид учебной работы                                                                                                                                                                                                                                            | Трудоемкость в час                               |                             |                              |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|-----------------------------|------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                               | Всего час.                                       | В т.ч. по семестрам         |                              |
|                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                  | №7 семестра/<br>№ 8семестра | № 8семестра/<br>№ 9 семестра |
| Формат изучения дисциплины                                                                                                                                                                                                                                    | с использованием элементов электронного обучения |                             |                              |
| <b>Общая трудоемкость</b> дисциплины по учебному плану                                                                                                                                                                                                        | <b>288</b>                                       | <b>126/-</b>                | <b>162/288</b>               |
| <b>1. Контактная работа:</b>                                                                                                                                                                                                                                  | <b>127/41</b>                                    | <b>65/-</b>                 | <b>62/41</b>                 |
| <b>1.1. Аудиторная работа, в том числе:</b>                                                                                                                                                                                                                   | <b>118/32</b>                                    | <b>62/-</b>                 | <b>56/32</b>                 |
| занятия лекционного типа (Л)                                                                                                                                                                                                                                  | 52/8                                             | 28/-                        | 24/8                         |
| занятия семинарского типа (ПЗ – семинары, практические занятия и др.)                                                                                                                                                                                         | 38/16                                            | 18/-                        | 20/16                        |
| лабораторные работы (ЛР)                                                                                                                                                                                                                                      | 28/8                                             | 16/-                        | 12/8                         |
| <b>1.2. Внеаудиторная, в том числе</b>                                                                                                                                                                                                                        | <b>9/9</b>                                       | <b>3/-</b>                  | <b>6/9</b>                   |
| Курсовой проект) (КП)                                                                                                                                                                                                                                         | 3/3                                              | -/-                         | 3/3                          |
| текущий контроль, консультации по дисциплине                                                                                                                                                                                                                  | 4/4                                              | 3/-                         | 1/4                          |
| контактная работа на промежуточном контроле (КРА)                                                                                                                                                                                                             | 2/2                                              | -/-                         | 2/2                          |
| <b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>                                                                                                                                                                                                                        | <b>161/247</b>                                   | <b>61/-</b>                 | <b>100/247</b>               |
| <b>2.1</b> самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиум и т.д.), курсовой проект (КП) (подготовка) | 125/238                                          | 61/-                        | 64/238                       |
| <b>2.2</b> Подготовка к контролю                                                                                                                                                                                                                              | 36/9                                             |                             | 36/9                         |
| <b>3. Форма контроля</b>                                                                                                                                                                                                                                      | Зачет<br>Экзамен                                 | Зачет                       | Экзамен/Экзамен              |

### 3.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Таблица 4 – Содержание дисциплины, структурированное по темам для студентов очного/заочного обучения

| Планируемые<br>(контролируе-<br>мые)<br>результаты<br>освоения: код<br>и индикаторы<br>достижения<br>компетенций | Наименование разделов, тем                                                                 | Виды учебной работы (час) |                        |                         |                                     | Содержание разделов, тем, занятий                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Вид СРС                                                                                                                                            |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|------------------------|-------------------------|-------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                  |                                                                                            | Контактная<br>работа      |                        |                         | Самостоятельная<br>работа студентов |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                    |
|                                                                                                                  |                                                                                            | Лекции                    | Лабораторные<br>работы | Практические<br>занятия |                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                    |
| 7 семестр /9 семестр                                                                                             |                                                                                            |                           |                        |                         |                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                    |
| ПК-5<br>ИПК-5.1<br>ИПК-5.2<br>ИПК-5.3                                                                            | Раздел 1. Производственный и технологический процессы                                      |                           |                        |                         |                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                    |
|                                                                                                                  | Тема 1.1. Понятие о технологическом процессе                                               | 2/-                       |                        |                         | 8/16                                | Задачи технолога и технологической службы, типы производства. Технологическая операция и ее элементы. Техническая и технологическая подготовка производства.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Проработка теоретического материала по курсу, Решение задач по темам и подготовка к лабораторным работам<br>Самостоятельное решение задач по темам |
|                                                                                                                  | Тема 1.2. Проектирование технологических процессов изготовления деталей.                   | 4/1                       |                        |                         | 8/16                                | Анализ исходных данных. Поиск аналогов технологического процесса изготовления детали.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                    |
|                                                                                                                  | Тема 1.3 Проектирования индивидуальных ТП обработки.                                       | 6/1                       |                        |                         | 12/14                               | Изучение и анализ рабочего чертежа детали. Выбор вида, способа получения и формы заготовки. Установление планов обработки основных поверхностей деталей. Установление последовательности обработки основных поверхностей детали. Разделение ТП на этапы. Формирование плана операций (маршрутной технологии). Выборы оборудования. Выбор технологических баз. Назначение технологических баз. Разработка технологических операций. Выбор средств технологического оснащения. Определение режимов обработки. Оформление технологической документации. |                                                                                                                                                    |
|                                                                                                                  | Тема 1.4 Основы технического нормирования                                                  | 4/1                       |                        |                         | 6/12                                | Классификация затрат рабочего времени. Структура нормы времени. Особенности нормирования для станков с ЧПУ.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                    |
|                                                                                                                  | Тема 1.5 Выбор оптимального варианта технологического процесса.                            | 2/-                       |                        |                         | 7/14                                | Бухгалтерский метод. Элементный метод. Оценка экономической эффективности по приведенным затратам.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                    |
|                                                                                                                  | Практическое занятие № 1 Проектирование технологического процесса (ТП) изготовления детали |                           |                        | 8/4                     |                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                    |

|  |                                                                                                                                                              |             |                        |             |              |  |  |
|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|------------------------|-------------|--------------|--|--|
|  | простой формы                                                                                                                                                |             |                        |             |              |  |  |
|  | <b>Практическое занятие № 2</b><br><b>Оценка оперативного</b><br><b>времени в рамках</b><br><b>операций</b>                                                  |             |                        | 4/4         |              |  |  |
|  | <b>Лабораторная работа №1</b><br>Исследование влияния<br>способов базирования<br>заготовок на точность<br>обработки. Базирование<br>на плоскости и в патроне |             | 4/<br>4                |             |              |  |  |
|  | <b>Лабораторная работа № 2</b><br><b>Проектирование</b><br><b>технологического процесса</b><br><b>(ТП) изготовления детали</b><br><b>простой сложности</b>   |             | 8/<br>-                |             |              |  |  |
|  | <b>Итого по 1 разделу</b>                                                                                                                                    | <b>18/3</b> | <b>12</b><br><b>/4</b> | <b>12/8</b> | <b>41/72</b> |  |  |

| Планируемые<br>(контролируемые)<br>результаты освоения:<br>код и индикаторы<br>достижения компетенций | Наименование разделов, тем | Виды учебной работы (час) |                     |                      | Содержание разделов, тем, занятий | Вид СРС |                                  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|---------------------------|---------------------|----------------------|-----------------------------------|---------|----------------------------------|
|                                                                                                       |                            | Контактная работа         |                     |                      |                                   |         | Самостоятельная работа студентов |
|                                                                                                       |                            | Лекции                    | Лабораторные работы | Практические занятия |                                   |         |                                  |
| 7 семестр /9 семестр                                                                                  |                            |                           |                     |                      |                                   |         |                                  |

|                               |                                                      |     |  |  |      |                                                                                                                                                                                                 |                                        |
|-------------------------------|------------------------------------------------------|-----|--|--|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|
| <b>ПК-5</b><br><b>ИПК-5.3</b> | <b>Раздел 2. Технологическая подготовка.</b>         |     |  |  |      |                                                                                                                                                                                                 |                                        |
|                               | <b>Тема 2.1 Технологичность конструкций изделий.</b> | 4/1 |  |  | 8/16 | Задачи производства и функции технологической подготовки производства. Качественная оценка технологичности. Количественные показатели технологичности конструкции изделия. Основные показатели. | Проработка теоретического материала по |

|                                       |                                                                                                            |      |          |     |       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                       |
|---------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|----------|-----|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                       |                                                                                                            |      |          |     |       | Дополнительные показатели. Частные и комплексные показатели. Автоматизация технологической подготовки производства.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | курсу<br>Решение задач по темам и подготовка к лабораторным работам<br>Самостоятельное решение задач по темам<br>Тестирование по разделу в СДО MOODLE |
|                                       | Тема 2.2 Размерные цепи                                                                                    | 6/1  |          |     | 12/24 | Понятие о размерных цепях. Метода достижения точности замыкающего звена. Расчет размерных цепей по методу максимума-минимума. Способ единого качества. Вероятностный метод расчёта размерных цепей. Выбор метода решения технологических размерных цепей. Метод полной взаимозаменяемости. Вероятностный метод. Метод пригонки. Метод регулирования. Метод групповой взаимозаменяемости.                                                                                                       |                                                                                                                                                       |
|                                       | Лабораторная работа № 1<br>Расчет, исследование и анализа размерных цепей (РЦ)                             |      | 4/       |     |       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                       |
|                                       | Практическое занятие № 1<br>Оценка технологичности конструкции детали                                      |      |          | 4/4 |       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                       |
|                                       | Практическое занятие №2<br>Расчет размерных цепей                                                          |      |          | 2/  |       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                       |
|                                       | Итого по 2 разделу                                                                                         | 10/2 | 4/<br>-- | 6/4 | 20/40 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                       |
|                                       | ИТОГО за семестр                                                                                           | 28/– | 16<br>/  | 18/ | 61/–  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                       |
| 8 семестр / 9 семестр                 |                                                                                                            |      |          |     |       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                       |
| ПК-5<br>ИПК-5.1<br>ИПК-5.3<br>ИПК-5.4 | Раздел 3. Оценка технологического производства                                                             |      |          |     |       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                       |
|                                       | Тема 3.1 Точность обработки деталей.                                                                       | 4/1  |          |     | 8/12  | Основные понятия о точности обработки. Факторы, влияющие на точность обработки. Несоответствие реальной кинематической схеме обработки. идеальной схеме обработки. Неточности станки и приспособлений. Погрешность изготовления режущего инструмента и его размерный износ при эксплуатации. Упругие деформации технологической системы под действием сил резания и усилий закрепления. Температурные погрешности. Деформация детали от действия внутренних напряжений. Погрешность измерения. | Проработка теоретического материала по курсу<br>Решение задач по темам и подготовка к лабораторным работам<br>Самостоятельное решение задач по темам  |
|                                       | Тема 3.2. Исследование и анализ точности изготовления деталей.                                             | 2/-  |          |     | 4/8   | Метода прогнозирования точности обработки. Погрешности: систематические постоянные, закономерно изменяющиеся и случайные. Законы распределения. Метод точечных диаграмм.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                       |
|                                       | Тема 3.3 Техничко-экономический анализ ТП.                                                                 | 4/1  |          |     | 8/16  | Техничко-экономический анализ варианта ТП. Выбор варианта ТП по экономическим (технологическая себестоимость ТП) показателям. Выбор варианта ТП по производительности                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                       |
|                                       | Лабораторная работа № 1<br>Исследование и анализ погрешностей изготовления и сборки переменных проволочных |      | 4/<br>4  |     |       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                       |

|                                                                                                                                                     |             |            |             |              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                            |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|------------|-------------|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| резисторов на их выходные характеристики (на примере СП5-3)                                                                                         |             |            |             |              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                            |
| <b>Лабораторная работа № 2</b><br>Исследование и анализ точности изготовления деталей вероятностно-статистическим методом                           |             | 4/         |             |              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                            |
| <b>Практическое занятие № 1</b><br>Расчет точности ТП вероятностно-статистическим методом                                                           |             |            | 8/4         |              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                            |
| <b>Практическое занятие № 2</b><br>Расчет и выбор варианта ТП по технологической себестоимости ТП. Расчет и выбор варианта ТП по производительности |             |            | 8/          |              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                            |
| <b>Итого по 3 разделу</b>                                                                                                                           | <b>10/2</b> | <b>8/4</b> | <b>16/4</b> | <b>20/36</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                            |
| <b>Раздел 4. Проектирование сборочного процесса</b>                                                                                                 |             |            |             |              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                            |
| <b>Тема 4.1 Основы сборочного процесса</b>                                                                                                          | <b>2/</b>   |            |             | <b>8/10</b>  | Сущность, особенности и область применения методов обеспечения заданной точности при сборке. Понятия физической и геометрической взаимозаменяемости. Виды сборочных размерных цепей и методы их обеспечения. Классификация и особенности регулировочных операций сборки и монтажа изделий приборостроения.                                                                                                                                                                    | Проработка теоретического материала по курсу, Решение задач по темам и подготовка к лабораторным работам<br>Самостоятельное решение задач по темам<br>Тестирование по разделу в СДО MOODLE |
| <b>Тема 4.2 Характеристики типовых процессов сборки.</b>                                                                                            | <b>2/1</b>  |            |             | <b>10/12</b> | Классификация и характеристики сборочных соединений в приборостроении. Сборка разъемных и не разъемных соединений. Сборка герметичных изделий, обеспечение и контроль герметичности. Сборка заполняемых жидкими и газообразными средами изделий, контроль и обеспечение их герметичности. Технология изготовления печатных плат (ПП) и технология сборки изделий на основе ПП. Конструктивно-технологические особенности электронных узлов, особенности их сборки и контроля. |                                                                                                                                                                                            |
| <b>Тема 4.3 Технологический контроль изделий.</b>                                                                                                   | <b>2/</b>   |            |             | <b>4/12</b>  | Технологический контроль изделий. Организация контроля. Организационно-технологические схемы контроля. Выбор метода контроля. Критерии оценки эффективности схемы контроля.                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                            |
| <b>Лабораторная работа № 1</b><br>Исследование влияния технологии сборки на                                                                         |             | 4/ -       |             |              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                            |

|                                                                                           |                                                                                                                                       |             |          |              |                |                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|----------|--------------|----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                           | выходные параметры асинхронного гиromотора                                                                                            |             |          |              |                |                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                    |
|                                                                                           | <b>Практическое занятие № 1</b><br>Разработка схемы сборки                                                                            |             |          | 4/-          |                |                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                    |
|                                                                                           | <b>Итого по разделу 4</b>                                                                                                             | <b>6/1</b>  | 4/<br>-  | 4/-          | <b>22/34</b>   |                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                    |
| <b>Раздел 5. Технологические особенности производства микроэлектромеханических систем</b> |                                                                                                                                       |             |          |              |                |                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                    |
|                                                                                           | Тема 5.1 Тонкопленочная и толстопленочная технология производства элементов МЭМС                                                      | 4/-         |          |              | 8/12           | Технология микроминиатюрных изделий. Тонкопленочные технологии. Толстопленочная технология.                                                                               | Проработка теоретического материала по курсу, Решение задач по темам и подготовка к лабораторным работам<br>Самостоятельное решение задач по темам |
|                                                                                           | Тема 5.2 Эпитаксия и диффузия для формирования элементов МЭМС                                                                         | 2/-         |          |              | 10/12          | Эпитаксиальные процессы. Прямая и непрямая эпитаксия. Диффузия. Диффузаны. Методы диффузии                                                                                |                                                                                                                                                    |
|                                                                                           | Тема 5.3 Экологический менеджмент и менеджмент производственной безопасности и здоровья в рамках реализации технологического процесса | 2/-         |          |              | 4/5            | Экологический менеджмент. Менеджмент производственной безопасности и здоровья в рамках реализации технологического процесса производства микроэлектромеханических систем. |                                                                                                                                                    |
|                                                                                           | <b>Итого по разделу 5</b>                                                                                                             | <b>8/-</b>  |          |              | <b>22/29</b>   |                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                    |
| <b>ПК-5<br/>ИПК-5.1<br/>ИПК-5.3<br/>ИПК-5.4</b>                                           | <b>Выполнение курсового проекта</b>                                                                                                   |             |          |              | <b>36/36</b>   |                                                                                                                                                                           | Проработка материала в рамках выполнения курсового проекта по индивидуальному заданию                                                              |
|                                                                                           | <b>ИТОГО за семестр</b>                                                                                                               | <b>24/</b>  | 12<br>/  | <b>20/</b>   | <b>100/247</b> |                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                    |
|                                                                                           | <b>ИТОГО по дисциплине</b>                                                                                                            | <b>52/8</b> | 28<br>/8 | <b>38/16</b> | <b>161/247</b> |                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                    |

Таблица 5 - Используемые активные и интерактивные образовательные технологии

| Вид занятий                               | Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий                                                                                                                                    |
|-------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Лекции                                    | Технология развития критического мышления<br>Дискуссионные технологии                                                                                                                                            |
| Практические занятия, лабораторные работы | Технология развития критического мышления<br>Дискуссионные технологии<br>Тестовые технологии<br>Технологии работы в малых группах<br>Технология коллективной работы<br>Информационно-коммуникационные технологии |

## 4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Учебная литература, печатные издания библиотечного фонда

**4.1.1 Технология машиностроения** [Текст] : В 2кн. Учебное пособие для вузов. Кн.1 : Основы технологии машиностроения / Жуков Э.Л., Козарь И.И., Мурашкин С.Л. и др. ; Под ред. С.Л. Мурашкина. - 3-е изд., стер. ; Допущено Министерством образования и науки РФ. - М. : Высшая школа, 2008. - 278 с. : ил. - ISBN 978-5-06-004367-9 : 344-09.

**4.1.2. Схиртладзе А.Г.** Технологические процессы в машиностроении [Текст] : Учебник / А. Г. Схиртладзе, С. Г. Ярушин. - 3-е изд., перераб. и доп. ; Допущено Министерством образования РФ. - Старый Оскол : ТНТ, 2010. - 524 с. - ISBN 978-5-94178-122-5 : 384-38.

**4.1.3. Валетов, В. А. Технология приборостроения : учебное пособие** / В. А. Валетов, К. П. Помпеев. — Санкт-Петербург : Университет ИТМО, 2013. — 234 с. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/71511.html> (дата обращения: 20.12.2021). — Режим доступа: для авторизир. Пользователей

### 4.2. Справочно-библиографическая литература

**4.2.1 Схиртладзе, А.Г. Проектирование технологических процессов в машиностроении** [Текст] : Учебное пособие / А. Г. Схиртладзе, Пучков В.П., Прис Н.М. - Допущено УМО АМ. - Старый Оскол : ТНТ, 2011. - 408 с. - ISBN 978-5-94178-265-9 : 455-00.

**4.2.2 Ревзин, С. Р. Природопользование и экологический менеджмент : учебное пособие** / С. Р. Ревзин, А. К. Шардаков. — Саратов : Саратовский государственный технический университет имени Ю.А. Гагарина, ЭБС АСВ, 2020. — 192 с. — ISBN 978-5-7433-3392-9. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/108698.html> (дата обращения: 20.12.2021). — Режим доступа: для авторизир. Пользователей

**4.2.3. Техничко-экономические расчеты при проектировании технологии производства изделий:** Учеб. пособие/Я.Л. Миркин, В.И. Обухов; Нижегород. Гос. Техн. ун-т, 2004. 122 с.

**4.2.4. Обухов В.И. Технология приборостроения** [Текст] : Учебное пособие / В. И. Обухов, Я. Л. Миркин. - Рекомендовано Ученым советом НГТУ. - Н.Новгород : НГТУ, 2013. - 197 с. - ISBN 978-5-502-00223-3.

### 4.3 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

1. Положение по виду деятельности «Методические рекомендации к лекционным и практическим занятиям по дисциплине» НГТУ ПВД 11.6/145-23 от 27 февраля 2023 г. Электронный адрес: <https://api.nntu.ru/sveden/files/000651.pdf>

2. Положение по виду деятельности «Методические рекомендации по оформлению практических работ обучающихся» НГТУ ПВД 11.6/146-23 от 27 февраля 2023 г. Электронный адрес: <https://api.nntu.ru/sveden/files/000653.pdf>

3. Положение по виду деятельности «Методические рекомендации по организации и планированию самостоятельной работы студентов по дисциплине» НГТУ ПВД 11.6/148-23 от 27 февраля 2023 г. Электронный адрес: <https://api.nntu.ru/sveden/files/000654.pdf>

4. Положение по виду деятельности «Методические рекомендации по применению интерактивных форм, методов и технологий обучения» НГТУ ПВД 11.6/144-23 от 27 февраля 2023 г. Электронный адрес: <https://api.nntu.ru/sveden/files/000650.pdf>

## 5. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебный процесс по дисциплине обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства (состав по дисциплине определен в настоящей РПД и подлежит обновлению при необходимости).

### 5.1 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1. Электронно-библиотечная система издательства «IPRbooks» [www.iprbookshop.ru](http://www.iprbookshop.ru)
2. Научная электронная библиотека ELIBRARY.RU <https://www.elibrary.ru/defaultx.asp>
3. Научная электронная библиотека открытого доступа КиберЛенинка <https://cyberleninka.ru/journal>
4. Электронно-библиотечная система издательства «Наука» <https://www.libnauka.ru>
5. Информационная система доступа к каталогам библиотек сферы образования и науки ЭКБСОН <http://www.vlibrary.ru>

### 5.2. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Таблица 6. Перечень программного обеспечения

| Программное обеспечение, используемое в университете на договорной основе                  | Программное обеспечение свободного распространения |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| Microsoft Windows 10 (подписка DreamSpark Premium, договор № 0509/КМР от 15.10.18)         | Open office 4.1.10 (лицензия Apache License 2.0)   |
| Microsoft Windows 8.1 (подписка DreamSpark Premium, договор № 0509/КМР от 15.10.18)        | Adobe Acrobat Reader DC-Russian (проприетарное ПО) |
| Microsoft Office Standard 2016 (лицензия № 65824992)                                       | Mozilla Firefox (свободное ПО)                     |
| Р7 Офис (с/н 5260001439)                                                                   | Google Chrome (свободное ПО)                       |
| Microsoft Visual Studio 2017 (подписка DreamSpark Premium, договор № 0509/КМР от 15.10.18) | Yandex Browser (свободное ПО)                      |
| Dr.Web (С/н 758S-TDJP-N7HB-ZH2F от 26.05.2025, до 31.05.26)                                |                                                    |

Таблица 7. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

| № | Наименование профессиональной базы | Доступ к ресурсу (удаленный доступ с |
|---|------------------------------------|--------------------------------------|
|---|------------------------------------|--------------------------------------|

|    | данных, информационно-справочной системы            | указанием ссылки/доступ из локальной сети университета)             |
|----|-----------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| 1  | 2                                                   | 3                                                                   |
| 1. | Сайт «Интернет и Право»                             | <a href="https://internet-law.ru/">https://internet-law.ru/</a>     |
| 2. | Библиотека нормативной документации                 | <a href="https://files.stroyinf.ru/">https://files.stroyinf.ru/</a> |
| 3. | База данных свободного доступа Polpred<br>Обзор СМИ | <a href="https://polpred.com/news">https://polpred.com/news</a>     |

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Для проведения учебных занятий по дисциплине могут быть использованы любые учебные аудитории, лаборатории или специализированные помещения, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения в соответствии с требованиями к реализации программы. Сведения об оборудованных учебных кабинетах размещена на сайте АПИ НГТУ (<https://api.nttu.ru>) в разделе «Материально-техническое обеспечение и оснащённость образовательного процесса. Доступная среда» по ссылке: <https://api.nttu.ru/sveden/objects/>

Таблица 8. Оснащённость аудиторий и помещений для проведения учебных занятий и самостоятельной работы студентов по дисциплине

| Адрес места нахождения           | Наименование оборудованного учебного кабинета | Оснащённость оборудованного учебного кабинета                                                                                                 | Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа                                                                                                                                                                                                           |
|----------------------------------|-----------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| г. Арзамас, ул. Калинина, дом 19 | <b>316</b> - Кабинет самоподготовки студентов | 1. Рабочее место студента, оснащенное ПК с монитором – 5 шт.<br>2. ПК с выходом на телевизор LG – 1 шт.<br>3. Рабочее место студента – 26 шт. | Windows 10 (Подписка DreamSpark Premium договор № Tr000153075 от 11.04.2017)<br>Мой Офис Стандартный (Договор № Л-80878 02.04.2019)<br>MS Office-2010 Russian Standart (Лицензия № 46931090 от 20.05.2010)<br>ABBYY FineReader 10 Corporate Edition (Сертификат AF10-3S1V25-102 от 04.06.2010) |
| г. Арзамас, ул. Калинина, дом 19 | Аудитория 9 (кафедра АПУ)                     | 1. Рабочее место преподавателя, оснащенное ПК с монитором – 1 шт.<br>2. Рабочее место студента – 32 шт.<br>3. Комплект                        | Windows 10 (Подписка DreamSpark Premium договор № Tr000153075 от 11.04.2017)<br>Мой Офис Стандартный (Договор № Л-80878                                                                                                                                                                        |

|                                  |                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|----------------------------------|---------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                  |                           | <p>демонстрационного оборудования:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- мультимедийный проектор – 1 шт.;</li> <li>- экран для проектора – 1 шт.;</li> <li>- доска маркерная – 1 шт.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | <p>02.04.2019)<br/>MS Office-2010 Russian Standart<br/>(Лицензия № 46931090 от 20.05.2010)<br/>ABBYY FineReader 10 Corporate Edition<br/>(Сертификат AF10-3S1V25-102 от 04.06.2010)</p>                                                                                                                          |
| г. Арзамас, ул. Калинина, дом 19 | Аудитория 8 (кафедра АПУ) | <p>1. Рабочее место преподавателя, оснащенное ПК с монитором – 1 шт.<br/>2. Рабочее место студента – 18 шт.<br/>3. Комплект демонстрационного оборудования:<br/>- мультимедийный проектор – 1 шт.; <li>- экран для проектора – 1 шт.;</li> <li>- доска маркерная – 1 шт.</li> <p>4. Комплект лабораторного оборудования.<br/>Микроскоп МИ-2- 1 шт., Штангенциркуль электронный Kraftool -1 шт, Набор чувствительных элементов интегральных акселерометров.<br/>Лабораторный стенд - 2 шт., комплект специальных измерительных средств, ММИ-1 - измерительный микроскоп - 1 шт; Рычажная скоба СР - 2 шт; Штангенциркуль ШЦ-1 "Калибр" - 2 шт; Микрометр МК - 2 шт; Индикатор часового типа ИЧ - 2 шт; наборы деталей для лабораторных работ</p> </p> | <p>Windows 10 (Подписка DreamSpark Premium договор № Tr000153075 от 11.04.2017)<br/>Мой Офис Стандартный (Договор № Л-80878 02.04.2019)<br/>MS Office-2010 Russian Standart<br/>(Лицензия № 46931090 от 20.05.2010)<br/>ABBYY FineReader 10 Corporate Edition<br/>(Сертификат AF10-3S1V25-102 от 04.06.2010)</p> |

## 7. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

### 7.1. Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной

работы обучающихся и промежуточной аттестации.

Контактная работа проводится в аудиторной и внеаудиторной форме, а также в электронной информационно-образовательной среде института (далее – ЭИОС). В случае проведения части контактной работы по дисциплине в ЭИОС (в соответствии с расписанием учебных занятий), трудоемкость контактной работа в ЭИОС эквивалентна аудиторной работе.

При преподавании дисциплины «**Технология приборостроения**», используются современные образовательные технологии, позволяющие повысить активность студентов при освоении материала курса и предоставить им возможность эффективно реализовать часы самостоятельной работы.

Весь лекционный материал курса, а также материалы для практических занятий находятся в свободном доступе в системе MOODLE на странице курса «**Технология приборостроения**» по адресу: <https://sdo.api.nntu.ru/course/view.php?id=168> и могут быть проработаны студентами до чтения лекций в ходе самостоятельной работы. Это дает возможность обсудить материал со студентами во время чтения лекций, активировать их деятельность при освоении материала.

На лекциях и практических занятиях реализуются интерактивные технологии, приветствуются вопросы и обсуждения, используется лично-ориентированный подход, дискуссионные технологии, что позволяет студентам проявить себя, получить навыки самостоятельного изучения материала, выровнять уровень знаний в группе.

Все вопросы, возникшие при самостоятельной работе над домашним заданием, подробно разбираются на практических занятиях и лекциях. Проводятся индивидуальные и групповые консультации с использованием, как встреч со студентами, так и современных информационных технологий, таких как форум, чат, внутренняя электронная почта СДО MOODLE.

Иницируется активность студентов, поощряется задание любых вопросов по материалу, практикуется индивидуальный ответ на вопросы студента.

Для оценки знаний, умений и уровня сформированности компетенции в процессе текущего контроля применяется система контроля и оценки успеваемости студентов, представленная в ФОС дисциплине. Промежуточная аттестация проводится в форме зачета и экзамена с использованием системы контроля и оценки успеваемости студентов, представленной в ФОС дисциплины

**Результат обучения считается сформированным на повышенном уровне**, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях студент исчерпывающе, последовательно, четко и логически излагает учебный материал; свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, использует в ответе дополнительный материал. Все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты, проявляет самостоятельность при выполнении заданий.

**Результат обучения считается сформированным на пороговом уровне**, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях студент последовательно, четко и логически стройно излагает учебный материал; справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, требующих применения знаний; все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий

**Результат обучения считается несформированным**, если студент при выполнении заданий не демонстрирует знаний учебного материала, допускает ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет задания, не демонстрирует необходимых умений, качество выполненных заданий не соответствует установленным

требованиям, качество их выполнения оценено числом баллов ниже трех по оценочной системе, что соответствует допороговому уровню.

## **7.2. Методические указания для занятий лекционного типа**

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов тематического плана. В ходе лекционных занятий раскрываются базовые вопросы в рамках каждой темы дисциплины. Обозначаются ключевые аспекты тем, а также делаются акценты на наиболее сложные и важные положения изучаемого материала. Материалы лекций являются опорной основой для подготовки обучающихся к практическим занятиям / лабораторным работам и выполнения заданий самостоятельной работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

В ходе лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала.

## **7.3. Методические указания по освоению дисциплины на лабораторных работах**

Одной из основных форм и методов оценки компетенций являются лабораторные работы. Освоение компетенции ПК-5 позволит подготовить студента к выполнению своих профессиональных задач применительно к выбору базового типового технологического процесса изготовления микро- и наноразмерных электромеханических систем, разработке описания основных этапов изготовления, а также набора необходимых для производства микро- и наноразмерных электромеханических систем базовых технологических модулей и групп единичных технологических операций, входящих в их состав.

Подготовку к каждой лабораторной работе студент должен начать с ознакомления с планом занятия, который отражает содержание предложенной темы. Каждая выполненная работа с оформленным отчетом и подлежит защите у преподавателя.

При оценивании лабораторных работ учитывается следующее:

- качество выполнения экспериментально-практической части работы и степень соответствия результатов работы заданным требованиям;
- качество оформления отчета по работе;
- качество устных ответов на контрольные вопросы при защите работы.

## **7.4. Методические указания по освоению дисциплины на занятиях семинарского типа**

Практические занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все разделы курса. Основной формой проведения практических занятий является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также решение задач и разбор примеров в аудиторных условиях.

Практические занятия обеспечивают:

- проверку и уточнение знаний, полученных на лекциях;
- развитие умений и навыков владения общими принципами, методами и алгоритмами решения инженерных задач, связанными с механическими явлениями;
- подведение итогов занятий (результаты тестирования, готовность домашних заданий, выполненных в ходе самостоятельной работы).

## **7.5. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся**

Самостоятельная работа обеспечивает подготовку обучающегося к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по изучаемой дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности обучающегося на

занятиях и в качестве выполненных практических заданий и других форм текущего контроля.

При выполнении заданий для самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение рекомендуемой литературы, представленной в Разделе 4.

В процессе самостоятельной работы при изучении дисциплины студенты могут работать на компьютере в специализированных аудиториях для самостоятельной работы. В аудиториях имеется доступ через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет» к электронной информационно-образовательной среде университета (ЭИОС) и электронной библиотечной системе (ЭБС), где в электронном виде располагаются учебные и учебно-методические материалы, которые могут быть использованы для самостоятельной работы при изучении дисциплины.

Для обучающихся по заочной форме обучения самостоятельная работа является основным видом учебной деятельности.

## **7.6. Методические указания для выполнения РГР**

Учебным планом не предусмотрено.

## **7.7. Методические указания для выполнения курсового проекта**

Выполнение курсового проекта способствует лучшему освоению обучающимися учебного материала, формирует практический опыт и умения по изучаемой дисциплине, способствует формированию у обучающихся готовности к самостоятельной профессиональной деятельности, является этапом к выполнению выпускной квалификационной работы.

### **Примерная тематика курсовых проектов**

1. Проектирование технологии изготовления детали средней сложности на основе чертежа и годовой программы, с оформлением ТП на маршрутных и операционных картах и включает технико-экономическое обоснование выбранного варианта ТП;
2. Проектирование технологии сборки датчика или прибора средней сложности МЭМС на основе сборочного чертежа, с оформлением технологической схемы сборки и оформлением ТП согласно требованиям ЕСТД.
3. Проектирование технологии изготовления детали «фланец» и технологии сборки микромеханического ДЛУ прямого измерения.
4. Проектирование технологии изготовления детали «ось» и технологии сборки микромеханического датчиков температуры.
5. Проектирование технологии изготовления детали «втулка» и технологии сборки микромеханических датчиков абсолютного или относительного давления.
6. Проектирование технологии изготовления детали «пробка» и технологии сборки микромеханического датчика угловых скоростей (ДУС).
7. Проектирование технологии изготовления детали «полуось» и технологии сборки ДУС микромеханического исполнения.
8. Проектирование технологии изготовления детали «крышка» и технологии сборки микромеханических вибродатчиков.
9. Проектирование технологии изготовления детали «кожух» и технологии сборки микромеханических датчиков угловых ускорений (ДУУ).
10. Проектирование технологии изготовления детали «рамка» и технологии сборки микромеханических датчиков усилий.

11. Проектирование технологии изготовления детали «корпус» и технологии сборки микромеханических расходомера.

Целью курсового проектирования по дисциплине «Технология приборостроения» является самостоятельное решение технико-экономических задач при разработке технологических процессов изготовления детали, сборке узлов или прибора, в том числе реализованных на базе МЭМС.

Задачами курсового проектирования являются:

- расчет и проектирование технологического процесса изготовления детали;
- проектирование технологического процесса сборки изделия, в том числе реализованных на МЭМС.

Студентам выдается чертеж детали средней сложности и задается годовой объем выпуска, сборочный чертеж узла или прибора, реализованного на МЭМС. При этом технологический процесс сборки, как правило, должен проектироваться для серийного производства. Все материалы КП оформляются в виде пояснительной записки и графических листов. Курсовой проект состоит из пояснительной записки, комплекта технологической документации, схемы сборки узла или прибора, графической части. Пояснительная записка должна содержать: титульный лист, задание на КП, введение, аннотацию, содержание пояснительной записки, приложения, список используемой литературы.

Общий план курсового проекта включает в себя следующие этапы:

- конструктивно-технологический анализ детали;
- определение типа производства;
- обоснование выбора типа заготовки;
- проектирование, как минимум, двух вариантов изготовления детали и обоснование выбранного варианта;
- расчет режимов обработки и техническое нормирование аналитическим методом;
- проектирование технологии сборки узла или прибора, реализованного на МЭМС;
- заключение.

Графическая часть включает в себя чертеж детали, сборочный чертеж узла или прибора, схему сборки.

Пояснительная записка курсового проекта является текстовым документом, содержащим обоснование решений, все виды расчетов, программы, инструкции, спецификации, различные ведомости.

Пояснительная записка к курсовому проекту должна включать:

- титульный лист;
- техническое задание;
- аннотацию;
- ведомость курсового проекта;
- содержание;
- введение;
- основную часть;
- заключение;
- список использованной литературы;
- спецификации;
- приложения (при необходимости).

В соответствии с ГОСТ 2.105-95 текст пояснительной записки выполняют одним из следующих способов:

- машинописным, соблюдая требования ГОСТ 13.1.002, шрифт пишущей машинки должен быть четким, высотой не менее 2,5 мм. Цифры и буквы необходимо писать четко, черным шрифтом;
- с применением печатающих и графических устройств вывода ЭВМ (ГОСТ 2.004).
- Все расчеты выполняются в системе СИ. При этом для удобства расчетов используют производные единицы длины (мм) и напряжения (Н/мм<sup>2</sup>). Точность расчетов зависит от определяемой величины и, как правило, не превышает одного-двух знаков после запятой; точность выполнения некоторых расчетов указывается отдельно.
- Графические работы выполняются в соответствии с требованиями на составление и оформление чертежей по ЕСКД.

## **8. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ.**

Фонд оценочных средств (ФОС) для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине базируется на перечне компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы. ФОС обеспечивает объективный контроль достижения всех результатов обучения, запланированных для дисциплины.

- ФОС включает в себя:
- ~ перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;
  - ~ описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания;
  - ~ типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы;
  - ~ методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Контроль освоения дисциплины производится в соответствии с Положением о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся НГТУ им. Р.Е. Алексеева.

## **9. АДАПТАЦИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДЛЯ ЛИЦ С ОВЗ И ИНВАЛИДОВ**

Согласно Федеральному закону от 29.12.2012г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» ст. 79, п.8 профессиональное обучение и профессиональное образование обучающихся с ограниченными возможностями здоровья осуществляются на основе образовательных программ, адаптированных при необходимости для обучения указанных обучающихся. Адаптированная рабочая программа разрабатывается по каждой направленности при наличии заявления со стороны обучающегося (родителей, законных представителей) и медицинских показаний (рекомендациями психолого-медико-педагогической комиссии). Для инвалидов адаптированная образовательная программа разрабатывается в соответствии с индивидуальной программой реабилитации.