

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего  
образования

"Московский авиационный институт  
(национальный исследовательский университет)"

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

\_\_\_\_\_  
Козорез Д.А.  
28 июня 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПРАКТИКИ (000154937)**

Технологическая практика

(указывается наименование практики по учебному плану)

Направление подготовки	24.03.05 Двигатели летательных аппаратов
Квалификация выпускника	Бакалавр
Профиль подготовки	Технология производства авиационных ГТД
Форма обучения	очная (очно, очно-заочное, заочное)
Вид практики	Производственная
Способ проведения практики	Стационарная
Форма проведения практики	Распределенная
Выпускающая кафедра	ТПАД
Обеспечивающая кафедра	ТПАД
Кафедра-разработчик рабочей программы	ТПАД

Семестр	Трудоемкость, ЗЕ	Трудоемкость, час.	Форма промежуточного контроля
5	3	108	3о
7	3	108	3о
<b>Итого</b>	<b>6</b>	<b>216</b>	

Москва  
2021

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПРАКТИКИ

## Разделы рабочей программы

1. Цели прохождения практики
2. Структура и содержание практики
3. Учебно-методическое и информационное обеспечение практики
4. Материально-техническое обеспечение практики

## Приложения к рабочей программе практики

Приложение 1. Аннотация рабочей программы

Приложение 2. Содержание учебных занятий

Программа составлена в соответствии с требованиями СУОС МАИ, разработанного на основе ФГОС ВО (3++) по направлению 24.03.05 Двигатели летательных аппаратов

---

Авторы программы:

Бабин С.В.

Заведующий обеспечивающей кафедрой ТПАД

Программа одобрена:

Заведующий выпускающей кафедрой  
ТПАД

Директор выпускающего филиала СТ

## 1. ЦЕЛИ ПРОХОЖДЕНИЯ ПРАКТИКИ

Целью освоения практики Технологическая практика является достижение следующих результатов освоения(РО):

№	Шифр	Результат обучения
1	У-1(УК-1.3)	Уметь отбирать, понимать и структурировать современную научную литературу, определяться в ее теоретико-методологических направлениях
2	З-1(ДПК-2.1)	Знать принципы разработки программ для технологического программно-управляемого оборудования
3	В-1(ДПК-2.1)	Владеть методами программирования программно-управляемого оборудования
4	У-1(ДПК-5.1)	Уметь оформлять технологическую документацию (маршрутные карты, операционные карты, контрольные карты, карты эскизов и т.п.);
5	З-1(ДПК-5.2)	Знать влияние технологических факторов на точность, качество поверхности и производительность
6	З-2(ДПК-5.2)	Знать особенности построения технологического процесса в зависимости от типа производства
7	В-3(ДПК-5.2)	Владеть навыками построения технологических процессов с использованием ЭХО и ЭФО методов;
8	В-1(ДПК-5.3)	Владеть навыками маршрутного и операционного описания технологических процессов
9	В-2(ДПК-5.3)	Владеть навыками правильного выбора метода обработки средств технологического оснащения, отвечающих требованиям по качеству и точности в условиях конкретного производственного участка
10	З-1(ДПК-6.1)	Знать основы физических явлений происходящих в процессе обработки деталей ДЛА
11	У-1(ДПК-6.2)	Уметь применять полученные знания для разработки рациональных режимов резания при различных видах обработки разнообразных конструкционных материалов в области жаропрочных, нержавеющей и титановых сплавов
12	З-1(ПКР-17.1)	Знать нормативные документы по составлению описаний, принципов действия и устройства проектируемых изделий и объектов
13	У-1(ПКР-17.1)	Уметь составлять описания принципов действия и устройства проектируемых изделий и объектов
14	В-1(ПКР-17.1)	Владеть навыками составления нормативной документации, описаний и руководств в области функционирования изделий и объектов аэрокосмического производства

Перечисленные РО являются основой для формирования следующих компетенций:

№	Шифр	Компетенция
1	ДПК-2	Способность разрабатывать программы для технологического программно-управляемого оборудования
2	ДПК-5	Способность разрабатывать технологию изготовления, маршрутные и операционные карты технологических процессов изготовления отдельных деталей и узлов для

3	ДПК-6	Способность исследовать и анализировать причины брака в производстве и разрабатывать предложения по его предупреждению и устранению.
4	ПКР-17	Способен составлять описания принципов действия и устройства проектируемых изделий и объектов с обоснованием принятых технических решений для аэрокосмического производства
5	УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

Индикаторы достижения компетенций, служащие для проверки сформированности части соответствующей компетенции:

№	Шифр	Индикатор компетенций
1	УК-1.3	Формулирует постановку задачи профессиональной деятельности на основе критического анализа информации и системного подхода
2	ДПК-2.1	Выполняет программирование оборудования с числовым программным управлением с применением современных САМ средств автоматизации подготовки программ
3	ДПК-5.1	Выполняет разработку технологии изготовления, маршрутные и операционные карты, технологических процессов изготовления отдельных деталей и узлов ДЛА
4	ДПК-5.2	Обладает знаниями принципов разработки оптимальных технологических процессов изготовления элементов аэрокосмической техники
5	ДПК-5.3	Применяет знания методов технологического проектирования для разработки высокоэффективных производственных процессов
6	ДПК-6.1	Демонстрирует знания особенностей технологических процессов в производстве ДЛА, способность анализировать причины брака в производстве и разрабатывать предложения по его предупреждению и устранению
7	ДПК-6.2	Принимает участие в предупреждении появления брака на основе статистического управления качеством продукции
8	ПКР-17.1	Принимает участие в работах по расчету и конструированию отдельных деталей и узлов объектов аэрокосмического производства
9	ПКР-17.1	Принимает участие в работах по расчету и конструированию отдельных деталей и узлов объектов аэрокосмического производства

## 2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИКИ

Общая трудоемкость практики составляет 6 зачетных(ые) единиц(ы), 216 часа(ов).

Модуль	Раздел	Лекции / экскурсии	Индивидуальное задание / Практические работы	Всего часов
Технологическая практика 1	Организация и структура технологических служб предприятия	6	12	108
	Методы получения заготовок.	8	32	
	Термообработка материалов	8	26	
	Составление отчета	0	16	
Технологическая практика 2	Организационные мероприятия	2	0	108
	Электрофизические методы обработки деталей двигателей летательных аппаратов	24	32	
	Электрохимические методы обработки деталей двигателей летательных аппаратов	12	8	
	Упрочняющие методы обработки деталей двигателей летательных аппаратов	10	4	
	Составление отчета	0	16	
<b>Всего</b>		<b>70</b>	<b>146</b>	<b>216</b>

60 часов отведено на контактную работу с преподавателем, остальное самостоятельная работа студента.

## 2.1. Лекции / экскурсии

№ п/ п	Раздел практики	Объем часов	Наименование лекции/экскурсии
1	1.1.Организац ия и структура технологичес ких служб предприятия	6	Технологические отделы и лаборатории серийного предприятия
2	1.2.Методы получения заготовок.	8	Прогрессивные методы получения заготовок
3	1.3.Термообра ботка материалов	8	Виды термообработки и влияние термообработки на физические свойства деталей.
4	2.1.Организац ионные мероприятия	2	Вводный инструктаж, инструктаж на рабочем месте. Изучить зоны ответственности и обязанности руководителей производственного цеха
5	2.2.Электроф изические методы обработки деталей двигателейц летательных аппаратов	4	Лазерные методы обработки заготовок
6	2.2.Электроф изические методы обработки деталей двигателейц летательных аппаратов	4	Плазменные методы обработки заготовок
7	2.2.Электроф изические методы обработки деталей двигателейц летательных аппаратов	4	Электронно-лучевые методы обработки заготовок
8	2.2.Электроф изические методы обработки деталей двигателейц летательных аппаратов	4	Гидроабразивные методы обработки заготовок

9	2.2.Электрофизические методы обработки деталей двигателей и летательных аппаратов	4	Ультразвуковые методы обработки заготовок
10	2.2.Электрофизические методы обработки деталей двигателей и летательных аппаратов	4	Электроэрозионная обработка
11	2.3.Электрохимические методы обработки деталей двигателей и летательных аппаратов	4	Методы нанесения гальванических покрытий
12	2.3.Электрохимические методы обработки деталей двигателей и летательных аппаратов	4	Электрохимическая обработка деталей ДЛА
13	2.3.Электрохимические методы обработки деталей двигателей и летательных аппаратов	4	Слесарная обработка деталей ЭХО
14	2.4.Упрочняющие методы обработки деталей двигателей и летательных аппаратов	4	Дробеструйное упрочнение деталей и агрегатов ДЛА

15	2.4.Упрочняющие методы обработки деталей двигателей летательных аппаратов	2	Виброгалтовка
16	2.4.Упрочняющие методы обработки деталей двигателей летательных аппаратов	4	Алмазное выравнивание
<b>Итого:</b>		<b>70</b>	

## 2.2. Индивидуальное задание / практические работы

№ п/п	Раздел практики	Объем часов	Наименование индивидуального задания/практической работы
1	1.1.Организация и структура технологических служб предприятия	12	Назначение и функции ОГТ , цеховых технологических бюро, СКО и лабораторий
2	1.2.Методы получения заготовок.	16	Методы получения заготовок в авиадвигателестроении
3	1.2.Методы получения заготовок.	16	Взаимосвязь производственной программы и методов получения заготовок
4	1.3.Термообработка материалов	16	Основные детали ДЛА и агрегатов авиационной техники и методы их термообработки
5	1.3.Термообработка материалов	10	Химкотермическая обработка деталей ДЛА
6	1.4.Составление отчета	16	Составление и оформление отчета
7	2.2.Электрофизические методы обработки деталей двигателей летательных аппаратов	8	Плазменное напыление износостойких покрытий на детали ДЛА



8	2.2.Электрофизические методы обработки деталей двигателей и летательных аппаратов	8	Применение электронно-лучевой обработки для изготовления деталей несущих систем вертолетов
9	2.2.Электрофизические методы обработки деталей двигателей и летательных аппаратов	8	Преимущества и недостатки электроэрозионной обработки
10	2.2.Электрофизические методы обработки деталей двигателей и летательных аппаратов	8	Применение ультразвуковой обработки при изготовлении ДЛА
11	2.3.Электрохимические методы обработки деталей двигателей и летательных аппаратов	8	Виды и назначение гальванических покрытий деталей несущих систем вертолетов и винтов самолетов
12	2.4.Упрочняющие методы обработки деталей двигателей и летательных аппаратов	4	Упрочнение деталей несущих систем вертолетов
13	2.5.Составление отчета	16	Составление и оформление отчета
<b>Итого:</b>		<b>146</b>	

### **2.3. Промежуточная аттестация**

#### **1. Зачет с оценкой (5 семестр)**

Прикрепленные файлы: Типовые контрольные вопросы при защите отчета

Технологической практика 1.docx, Типовые контрольные вопросы при защите отчета

Технологической практика 1.pdf

#### **2. Зачет с оценкой (7 семестр)**

Прикрепленные файлы: Типовые контрольные вопросы при защите отчета

Технологической практика 2.docx, Типовые контрольные вопросы при защите отчета

Технологической практика 2.pdf

## **3. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРАКТИКИ**

### ***а) Основная литература:***

- 1. Афонькин М.Г., Звягин В.Б., Производство заготовок в машиностроении: Санкт-Петербург, Политехника, 2007 г., 382с.
- 2. Зайончик, Л.И. Проектирование и производство заготовок: [Электронный ресурс]: электронное учебное пособие / Л.И. Зайончик, Г.И. Буторин, В.Ю. Шамин.  
– Электронусq вариант – доступ сервер кафедры ТПАД – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2013. 103 с.
- 3. Дмитриев В.А. Д Проектирование заготовок в машиностроении: учеб. пособ. / В.А. Дмитриев. – Самара: Самар. гос. техн. ун-т, 2014. – 275 с (Электронный вариант – доступ сервер кафедры ТПАД)
- 4. Клименков, С.С. Проектирование заготовок в машиностроении. Практикум: учеб. пособие / С.С. Клименков. — Минск : Новое знание ; М.: ИНФРА-М, 2013. — 269 с. : ил. — (Высшее образование: Бакалавриат).

### ***б) Дополнительная литература:***

- 1. Машиностроение. Энциклопедия, Ред. Совет: К.В.Фролов (пред.) и д.р. М.: Машиностроение. Технология заготовительных производств. Т. III-2 1996г. 736с.
- 2. Дмитриев В.А. Д Проектирование заготовок в машиностроении: учеб. пособ. / В.А. Дмитриев. – Самара: Самар. гос. техн. ун-т, 2008. – 174 с (Электронный вариант – доступ сервер кафедры ТПАД)

#### **4. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРАКТИКИ**

Аудитория  
Доска – 1 шт.  
Столы – 9 шт.  
Стулья – 22 шт.

Мультимедийный переносной комплекс:  
Экран – 1 шт.  
Проектор Acer XXI6I – 1 шт.  
Ноутбук Sony Vaio

Прокатный стан «ДУО-250»-1шт.  
Пневматический молот «ПМ50» - 1шт.  
Пресс «Па 454» усилием 100т.-1шт.  
Пресс «ПМ-125» усилием 125т. – 1шт.  
Нагревательная печь «KS 600/25» -1шт.  
Нагревательная печь «СНОЛ» - 3шт.  
Твердомер – 2шт.  
Твердомер «ТР 5006» - 1 шт.

Установка плазменного напыления УПУ-3Д  
Установка плазменного напыления УП-НКС-2  
Электронно-лучевая установка УЛС-902М  
Плазменный скальпель  
Установка ультразвуковой очистки UZM-10

### **Аннотация рабочей программы**

"Технологическая практика" является частью основной образовательной программы подготовки студентов по направлению подготовки 24.03.05 "Двигатели летательных аппаратов". Практика реализуется на Ступино факультете "Московского авиационного института (национального исследовательского университета)" кафедрой (кафедрами) ТПАД. Местом проведения практики является Лаборатории Ступинского филиала МАИ Заготовительные и термические цеха базового предприятия.

Практика нацелена на формирование следующих компетенций: ДПК-2, ДПК-5, ДПК-6, ПКР-17, УК-1.

Содержание практики охватывает круг вопросов, связанных с: формированием навыков производственно - технологической деятельности на передовых предприятиях, в учреждениях и организациях авиакосмической и оборонной промышленности, способствующей выстраиванию и реализации студентами перспективных линий профессионального, интеллектуального, и культурного саморазвития.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: промежуточная аттестация в форме Зачет с оценкой (5 семестр), Зачет с оценкой (7 семестр).

Общая трудоемкость практики составляет 6 зачетных единиц, 216 часов. Программой дисциплины предусмотрены (216 часов) самостоятельной работы студента.

### **Содержание учебных занятий**

#### **1. Лекции / экскурсии.**

1.1.1. Технологические отделы и лаборатории серийного предприятия	(Трудоемкость: 6)
1.2.1. Прогрессивные методы получения заготовок	(Трудоемкость: 8)
1.3.1. Виды термообработки и влияние термообработки на физические свойства деталей.	(Трудоемкость: 8)
2.1.1. Вводный инструктаж, инструктаж на рабочем месте. Изучить зоны ответственности и обязанности руководителей производственного цеха	(Трудоемкость: 2)
2.2.1. Лазерные методы обработки заготовок	(Трудоемкость: 4)
2.2.2. Плазменные методы обработки заготовок	(Трудоемкость: 4)
2.2.3. Электронно-лучевые методы обработки заготовок	(Трудоемкость: 4)
2.2.4. Гидроабразивные методы обработки заготовок	(Трудоемкость: 4)
2.2.5. Ультразвуковые методы обработки заготовок	(Трудоемкость: 4)
2.2.6. Электроэрозионная обработка	(Трудоемкость: 4)
2.3.1. Методы нанесения гальванических покрытий	(Трудоемкость: 4)
2.3.2. Электрохимическая обработка деталей ДЛА	(Трудоемкость: 4)
2.3.3. Слесарная обработка деталей ЭХО	(Трудоемкость: 4)
2.4.1. Дробеструйное упрочнение деталей и агрегатов ДЛА	(Трудоемкость: 4)
2.4.2. Виброгалтовка	(Трудоемкость: 2)
2.4.3. Алмазное выравнивание	(Трудоемкость: 4)
 <b>2. Практические работы / индивидуальное задание</b>	
1.1.1. Назначение и функции ОГТ , цеховых технологических бюро, СКО и лабораторий	(Трудоемкость: 12)
1.2.1. Методы получения заготовок в авиадвигателестроении	(Трудоемкость: 16)

- |        |  |                    |
|--------|--|--------------------|
| 1.2.2. | Взаимосвязь производственной программы и методов получения заготовок                           | (Трудоемкость: 16) |
| 1.3.1. | Основные детали ДЛА и агрегатов авиационной техники и методы их термообработки                 | (Трудоемкость: 16) |
| 1.3.2. | Химкотермическая обработка деталей ДЛА   | (Трудоемкость: 10) |
| 1.4.1. | Составление и оформление отчета  | (Трудоемкость: 16) |
| 2.2.1. | Плазменное напыление износостойких покрытий на детали ДЛА                                      | (Трудоемкость: 8)  |
| 2.2.2. | Применение электронно-лучевой обработки для изготовления деталей несущих систем вертолетов     | (Трудоемкость: 8)  |
| 2.2.3. | Преимущества и недостатки электроэрозионной обработки  | (Трудоемкость: 8)  |
| 2.2.4. | Применение ультразвуковой обработки при изготовлении ДЛА                                       | (Трудоемкость: 8)  |
| 2.3.1. | Виды и назначение гальванических покрытий деталей несущих систем вертолетов и винтов самолетов | (Трудоемкость: 8)  |
| 2.4.1. | Упрочнение деталей несущих систем вертолетов   | (Трудоемкость: 4)  |
| 2.5.1. | Составление и оформление отчета  | (Трудоемкость: 16) |

**Приложение 3**  
**рабочей программе практики**  
«»

**Прикрепленные файлы**

Типовые контрольные вопросы при защите отчета Технологической практика 2.pdf  
Типовые контрольные вопросы при защите отчета Технологической практика 1.pdf

## Типовые контрольные вопросы при защите отчета по технологической практике 2

1. Техника безопасности при нахождении на предприятии и на рабочем месте.
2. Электрофизические методы применяемые на предприятии
3. Организационная структура технологических служб предприятия, состав и назначение технологических подразделений;
4. Назначение СКО;
5. Назначение конструкторского отдела ОГТ;
6. Назначение цехового техбюро;
7. Особенности применения электроннолучевой обработки для изготовления деталей несущих систем вертолетов
8. Особенности применения плазменных технологий для изготовления деталей несущих систем вертолетов
9. Области применения ультразвуковых методы обработки на предприятии
10. Области применения лазерных методы обработки на предприятии
11. Области применения гидроабразивных методы обработки на предприятии
12. Гальванические покрытия используемые для защиты изделий авиационной техники
13. Применение электрохимической обработки для слесарной обработки деталей ДЛА;
14. Возможности применения электрохимической обработки на предприятиях по изготовлению авиационных двигателей и агрегатов
15. Назначение обработки методом алмазного выглаживания
16. Назначение обработки методом ультразвукового упрочнения
17. Что такое виброгалтовка и для чего она предназначена
18. Способы дробеструйного упрочнения деталей авиадвигателей
19. Назначение дробеструйной обработки лопастей авиационных винтов
20. Какие прогрессивные методы обработки вы знаете?
21. Электрохимические и электрофизические методы обработки
22. Возможности применения прогрессивных технологических приемов и методов при формообразовании, модификации поверхностей, контроле качества

## **Типовые контрольные вопросы при защите отчета по технологической практике 1**

1. *Техника безопасности при нахождении на предприятии и на рабочем месте.*
2. *Объекты производства предприятия и их особенности;*
3. *Организационная структура технологических служб предприятия, состав и назначение технологических подразделений;*
4. *Назначение СКО;*
5. *Назначение конструкторского отдела ОГТ;*
6. *Назначение цехового техбюро;*
7. *Особенности получения заготовок при изготовлении агрегатов авиационной техники;*
8. *Особенности технологии изготовления заготовок*
9. *Методы получения заготовок литьем;*
10. *Методы получения заготовок пилением;*
11. *Методы получения заготовок гидроабразивной резкой;*
12. *Методы получения заготовок плазменной резкой;*
13. *Методы получения заготовок штампованием;*
14. *Методы получения заготовок ковкой;*
15. *Методы получения лазерным раскроем;*
16. *Особенности получения заготовок на предприятии;*
17. *Виды термообработки;*
18. *Оборудование, применяемое на предприятии для термообработки;*
19. *Назначение закалки;*
20. *Назначение низкотемпературного отпуска и оборудование для него;*
21. *Виды химикотермической обработки;*
22. *Что такое цементация и ее назначение;*
23. *Что такое азотирование и ее назначение;*
24. *Что такое цианирование и ее назначение;*
25. *Что такое борирование и ее назначение;*
26. *Виды покрытий применяемых на предприятии для повышения коррозионной стойкости*
27. *Особенности получения заготовок на предприятии;*
28. *Прогрессивные методы получения заготовок;*
29. *Прогрессивные методы термической обработки;*
30. *Влияние термообработки на физические свойства деталей*