

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.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (000236055)

Технология ЭХО и ЭФО

(указывается наименование дисциплины по учебному плану)

Направление подготовки	Двигатели летательных аппаратов
Квалификация выпускника	Бакалавр
Профиль подготовки	Технология производства авиационных ГТД
Форма обучения	очная
	(очно, очно-заочное, заочное)
Выпускающая кафедра	ТПАД
Обеспечивающая кафедра	ТПАД
Кафедра-разработчик рабочей программы	ТПАД

Семестр	З.Е.	Трудоемкость, час.	Лекций, час.	Практич. занятий, час.	Лаборат. работ, час.	СРС, час	Экзамен- нов, час.	Форма промежуточног о контроля
7	2	72	24	0	20	28	0	Зч
Итого	2	72	24	0	20	28	0	

Москва

2025

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Разделы рабочей программы

1. Цели освоения дисциплины. Перечень планируемых результатов обучения.
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.
3. Структура и содержание дисциплины.
4. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.
5. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.
6. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.
7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.
8. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.
9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.
10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.

Приложения к рабочей программе дисциплины

Приложение 1. Аннотация рабочей программы

Приложение 2. Прикрепленные файлы

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 ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ И РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ.

Целью освоения дисциплины Технология ЭХО и ЭФО является достижение следующих результатов освоения(РО):

N	Шифр	Результат обучения
1	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
2	В-3(ДПК-5.2)	Владеть навыками построения технологических процессов с использованием ЭХО и ЭФО методов;
3	З-1(ДПК-4.2)	Знать основные требования к уровню основных показателей качества изделий АКТ, в том числе точности, взаимозаменяемости, работоспособности и др
4	З-1(ДПК-6.1)	Знать основы физических явлений происходящих в процессе обработки деталей ДЛА
5	У-1(ДПК-4.3)	Уметь интегрировать имеющиеся и наращивать накопленные знания в области каче-ства изделий авиационного двигателестроения в объеме, необходимом для профессио-нальной деятельности
6	У-2(ПКР-20.1)	Уметь выбирать рациональный способ изготовления деталей
7	У-3(ПКР-20.1)	Уметь выбирать способы реализации технологических процессов при изготовлении и сборке ДЛА

Перечисленные РО являются основой для формирования следующих компетенций:

N	Шифр	Компетенция
1	ДПК-4	Способность осуществлять экспертизу технической документации, надзор и контроль за состоянием и эксплуатацией оборудования, определять причины появления брака.
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-20	Способен участвовать в работах по проектированию и реализации основных технологических процессов при производстве ДЛА

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

N	Шифр	Индикатор компетенций
1	ДПК-4.2	Применяет знания методов и средств диагностики технологического оборудования по параметрам точности, жесткости, повторяемости

2	ДПК-4.3	Формирует обоснованное заключение по эксплуатационной эффективности технологического оборудования и средств технологического оснащения
3	ДПК-5.2	Обладает знаниями принципов разработки оптимальных технологических процессов изготовления элементов аэрокосмической техники
4	ДПК-5.3	Применяет знания методов технологического проектирования для разработки высокоэффективных производственных процессов
5	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
6	ПКР-20.1	Принимает участие в работах по выбору рационального технологического процесса изготовления деталей и сборочных единиц ДЛА
7	ПКР-20.1	Принимает участие в работах по выбору рационального технологического процесса изготовления деталей и сборочных единиц ДЛА

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.

Дисциплина Технология ЭХО и ЭФО является предшествующей и последующей для следующих дисциплин:

N	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины
1	Теория резания и режущий инструмент	Оборудование с ЧПУ (Программно управляемое оборудование для механической обработки)
2	Технологическая практика	Итоговая гос. аттестация
3	Производственная практика	Технология заготовительного производства (Технология заготовительно-штамповочных работ)
4	Методы обработки деталей, станки и инструмент	Технология производства АД и ЭУ
5		Преддипломная практика
6		Автоматизация технологических процессов (Технические средства автоматизации ТП ДЛА)
7		Проектирование механосборочных цехов
8		Автоматизированные системы проектирования технологических процессов (PLM-технологии в производстве ДЛА)
9		Объекты промышленного производства
10		Технологическая оснастка

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость практики составляет 2 зачетных(ые) единиц(ы), 72 часа(ов).

Модуль	Раздел	Лекции	Практич. занятия	Лаборат. работы	СРС	Всего часов	Всего с экзаменами и курсовыми
Технология ЭХО и ЭФО	Классификация методов	2	0	4	5	11	72
	Технология и оборудование плазменной обработки	2	0	12	9	23	
	Технология и оборудование УЗО	2	0	0	1	3	
	Технология и оборудование ЭЭО	2	0	0	1	3	
	Технология и оборудование лазерной обработки	2	0	0	1	3	
	Технология и оборудование электронно-лучевой обработки	2	0	4	5	11	
	Технология и оборудование ЭХО	2	0	0	1	3	
	Технология и оборудование импульсной плазменной обработки	2	0	0	1	3	
	Технология и оборудование гидроимпульсной обработки	4	0	0	2	6	
	Технология и оборудование детонационных методов обработки	2	0	0	1	3	
	Комбинированная обработка материалов	2	0	0	1	3	
Всего		24	0	20	28	72	72

3.1. Лекции

№ п/п	Раздел дисциплины	Объем часов	Тема лекции
1	1.1.Классификация методов	2	Введение.Классификация методов

2	1.2.Технология и оборудование плазменной обработки	2	Технология и оборудование плазменной обработки
3	1.3.Технология и оборудование УЗО	2	Технология и оборудование УЗО
4	1.4.Технология и оборудование ЭЭО	2	Технология и оборудо-вание ЭЭО
5	1.5.Технология и оборудование лазерной обработки	2	Технология и оборудование лазерной об-работки
6	1.6.Технология и оборудование электронно-лучевой обработки	2	Технология и оборудование электронно-лучевой обработки
7	1.7.Технология и оборудование ЭХО	2	Технология и оборудо-вание ЭХО
8	1.8.Технология и оборудование импульсной плазменной обработки	2	Технология и оборудование импульсной плазменной обработки
9	1.9.Технология и оборудование гидроимпульс-ной обработки	2	Технология и оборудо-вание гидроимпульс-ной обработки
10	1.9.Технология и оборудование гидроимпульс-ной обработки	2	Технология гидроабразивной обработки
11	1.10.Технология и оборудование детонацион-ных методов обработ-ки	2	Технология и оборудование детонацион-ных методов обработ-ки
12	1.11.Комбинированная обработка материалов	2	Комбинированная об-работка материалов
Итого:		24	

3.2. Содержание лекций

1.1.1. Введение.Классификация методов (АЗ: 2, СРС: 1)

Тип лекции: Информационная лекция

Форма организации: Лекция

Описание: Развитие принципиально новых электрохимических(ЭХ) и электрофизических (ЭФ) технологий. Основные способы ЭХО и ЭФО, сведения из истории их развития. Понятие об общих основных методах обработки материалов.
Обзор ЭХО иЭФО методов. Классификация методов по физическим принципам воздействия на обрабатываемый материал.

1.2.1. Технология и оборудование плазменной обработки (АЗ: 2, СРС: 1)

Тип лекции: Информационная лекция

Форма организации: Лекция

Описание: Типы технологических плазмотронов, используемых при плазменном напылении, резке, формовании деталей. Рабочие плазмообразующие газы. Нагревание газа при взаимодействии с его электрическим разрядом. К.п.д. технологических плазмотронов. Технологические возможности и режимы плазменного напыления покрытий, плазменной наплавки, формовки, резки материалов. Схемы ввода порошков в поток плазмы.

1.3.1. Технология и оборудование УЗО (АЗ: 2, СРС: 1)

Тип лекции: Информационная лекция

Форма организации: Лекция

Описание: Схема ультразвукового генератора. Виды концентраторов. Точность ультразвуковой обработки. Качество поверхности ультразвуковой обработки. Технологические возможности металла.

1.4.1. Технология и оборудование ЭЭО (АЗ: 2, СРС: 1)

Тип лекции: Информационная лекция

Форма организации: Лекция

Описание: Принципиальная схема генератора импульсов. Типы оборудования и источников питания. Инструменты для ЭЭО, виды деталей, обрабатываемых ЭЭ методом. Многоинструментальная обработка.

1.5.1. Технология и оборудование лазерной обработки (АЗ: 2, СРС: 1)

Тип лекции: Информационная лекция

Форма организации: Лекция

Описание: Технология лазерной обработки: сварки, резки, прошивки отверстий, упрочнение поверхностей, закалка и аморфизация поверхностного слоя металлов и деталей. Выбор режимов. Технологические возможности лазерной размерной обработки.

1.6.1. Технология и оборудование электронно-лучевой обработки (АЗ: 2, СРС: 1)

Тип лекции: Информационная лекция

Форма организации: Лекция

Описание: Технология электроннолучевой обработки: сварка, резка, прошивка отверстий. Влияние характеристик электронного луча и теплофизических свойств материалов на качество обработанной поверхности. Точность обработки.

1.7.1. Технология и оборудование ЭХО (АЗ: 2, СРС: 1)

Тип лекции: Информационная лекция

Форма организации: Лекция

Описание: Технологические характеристики ЭХО. Обработка в потоке электролита с неподвижным и подвижным катодом-инструментом: обработка и доводка отверстий, обработка внутренних и наружных фасонных поверхностей, удаление заусенцев и притупление острых кромок, разрезка материалов и маркировка деталей. Оборудование для ЭХО размерной обработки, его возможности и общая характеристика. Техника безопасности и охрана окружающей среды.

1.8.1. Технология и оборудование импульсной плазменной обработки (АЗ: 2, СРС: 1)

Тип лекции: Информационная лекция

Форма организации: Лекция

Описание: Типы импульсных плазменных ускорителей, используемых при импульсной обработке. Принцип работы коаксиального и рельсового ускорителя. Нагревание газа при взаимодействии с его электрическим разрядом. Техно-логические возможности и режимы импульсной плазменной обработки.

1.9.1. Технология и оборудование гидроимпульсной обработки (АЗ: 2, СРС: 1)

Тип лекции: Информационная лекция

Форма организации: Лекция

Описание: Формообразование под действием электрического разряда в жидкости. Штамповка. Нанесение покрытий электрическим взрывом проводника.

1.9.2. Технология гидроабразивной обработки (АЗ: 2, СРС: 1)

Тип лекции: Информационная лекция

Форма организации: Лекция

Описание: Методы раскроя заготовок гидроабразивной струей. 2ч - 5ти координатная обработка. Современное оборудование для ГОО.

1.10.1. Технология и оборудование детонационных методов обработки (АЗ: 2, СРС: 1)

Тип лекции: Информационная лекция

Форма организации: Лекция

Описание: Оборудование для детонационных методов обработки. Флигматизирующие газы, горючие смеси. Принцип метода упрочнения и нанесения покрытий.

1.11.1. Комбинированная обработка материалов (АЗ: 2, СРС: 1)

Тип лекции: Информационная лекция

Форма организации: Лекция

Описание: Интенсификация обработки при совместном использовании нескольких методов одновременно: плазменно-механическая обработка, механическая, электро-эрозионная и электрохимическая с наложением ультразвука.

3.3. Практические занятия

Не предусмотрено учебным планом.

3.4. Лабораторные работы

№ п/п	Раздел дисциплины	Объем часов	Наименование лабораторной работы	Наименование лаборатории
1	1.1.Классификация методов	4	Изучение оборудования и способов формирования газотермических покрытий (газопламенный метод)	Электрофизическое и электрохимическое методы обработки
2	1.2.Технология и оборудование плазменной обработки	4	Изучение оборудования и способов формирования газотермических покрытий (плазменный метод)	Электрофизическое и электрохимическое методы обработки
3	1.2.Технология и оборудование плазменной обработки	4	Изучение конструкции плазменной установки упу-3д	Электрофизическое и электрохимическое методы обработки
4	1.2.Технология и оборудование плазменной обработки	4	Определение теплового коэффициента полезного действия плазмотрона	Электрофизическое и электрохимическое методы обработки
5	1.6.Технология и оборудование электронно-лучевой обработки	4	Изучение конструкции электронно-лучевой установки УЭЛС – 902М	Электрофизическое и электрохимическое методы обработки
Итого:		20		

3.5.Содержание лабораторных работ

- 1.1.1. Изучение оборудования и способов формирования газотермических покрытий (газопламенный метод) (АЗ: 4, СРС: 4)**
Форма организации: Лабораторная работа
- 1.2.1. Изучение оборудования и способов формирования газотермических покрытий (плазменный метод) (АЗ: 4, СРС: 2)**
Форма организации: Лабораторная работа
- 1.2.2. Изучение конструкции плазменной установки упу-3д (АЗ: 4, СРС: 2)**
Форма организации: Лабораторная работа
- 1.2.3. Определение теплового коэффициента полезного действия плазмотрона (АЗ: 4, СРС: 4)**
Форма организации: Лабораторная работа

1.6.1. Изучение конструкции элек-троннолучевой установки УЭЛС – 902М (АЗ: 4, СРС: 4)

Форма организации: Лабораторная работа

3.6. Курсовые работы и проекты по дисциплине

3.7. Промежуточная аттестация

1. Зачет (7 семестр)

Прикрепленные файлы: Вопросы для тестирования.pdf, Зачет (7 семестр).pdf

**4. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ
ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО
ДИСЦИПЛИНЕ**

1. Основная и дополнительная литература по дисциплине
2. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет».
3. Ресурсы научно-технической библиотеки МАИ.
4. Информационные стенды кафедры.

**5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ
ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО
ДИСЦИПЛИНЕ**

Описание показателей, критерии оценивания компетенций и описание шкал оценивания осуществляются в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценки результатов обучения студентов по дисциплине (Приказ №42 от 04.04.2014 «Об утверждении положения «Рейтинг по дисциплине»).

Для оценивания интегрированных и практико-ориентированных заданий обучающихся используются следующие критерии по 100-балльной шкале:

1. Формулирование представленной информации в виде проблемы;
2. Предложение способа решения проблемы;
3. Обоснование способа решения проблемы;
4. Демонстрация способа решения проблемы.

Оценивание осуществляется по следующей шкале:

100-балльная шкала	Результат освоения
менее 40	Критерий не сформирован
41-70	Критерий четко не выражен
71-100	Критерий выражен четко

Для оценивания ситуационных заданий используется следующая шкала:

100-балльная шкала	Результат освоения
менее 30	обучающийся не может сформулировать проблему, представленную в задании
31-50	обучающийся формулирует поставленную задачу, у него сформированы изолированные знания и умения, однако отсутствуют интегрированные понятия и навыки, в результате чего допущены ошибки в решении и задание не выполнено
51-80	задание выполнено, обучающийся применяет знания для решения поставленной проблемы, однако не сформированы компетенции, вследствие чего обучающийся испытывает затруднения в демонстрации способов решения задачи
81-100	задание выполнено как в теоретическом, так и в практическом плане, обучающийся легко демонстрирует свою компетентность по данному вопросу

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

- вопросы к промежуточной аттестации.

Перечень компетенций и этапы их формирования приведены в следующей таблице:

N	Шифр	Компетенция	Этапы формирования компетенции
1	ДПК-4	Способность осуществлять экспертизу технической документации, надзор и контроль за состоянием и эксплуатацией оборудования, определять причины появления брака.	Знать основные требования к уровню основных показателей качества изделий АКТ, в том числе точности, взаимозаменяемости, работоспособности и др Уметь интегрировать имеющиеся и наращивать накопленные знания в области качества изделий авиационного двигателестроения в объеме, необходимом для профессиональной деятельности Семестр - 7
2	ДПК-5	Способность разрабатывать технологию изготовления, маршрутные и операционные карты технологических процессов изготовления отдельных деталей и узлов для	Владеть навыками правильного выбора метода обработки средств технологического оснащения, отвечающих требованиям по качеству и точности в условиях конкретного производственного участка Владеть навыками построения технологических процессов с использованием ЭХО и ЭФО методов; Семестр - 7
3	ДПК-6	Способность исследовать и анализировать причины брака в производстве и разрабатывать предложения по его предупреждению и устранению.	Знать основы физических явлений происходящих в процессе обработки деталей ДЛА Семестр - 7

4	ПКР-20	Способен участвовать в работах по проектированию и реализации основных технологических процессов при производстве ДЛА	Уметь выбирать рациональный способ изготовления деталей Уметь выбирать способы реализации технологических процессов при изготовлении и сборке ДЛА Семестр - 7
---	--------	---	--

Вопросы к промежуточной аттестации

"Технология ЭХО и ЭФО"

1. Зачет (7 семестр)

Прикрепленные файлы: Вопросы для тестирования.pdf, Зачет (7 семестр).pdf

6. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

а) Основная литература:

- 1. С.Н. Григорьев и др. Технология обработки концентрированными потоками энергии. Старый оскол: Изд-во "ТНТ", 2015 г. 280 с.
2. В.А. Носенко, М.В. Даниленко Физико-химические методы обработки материалов., Старый оскол: Изд-во "ТНТ", 2015 .- 196 с.
3. Технологические процессы механической и физико-химической обработки в авиадвигателестроении. Уч. Пособие 2006 г. . под ред. В.Ф. Безъязычного
4. Бобров Г В Теория и технология формирования неорганических покрытий: Монография / Г.В. Бобров, А.А. Ильин, В.С. Спектор. - М.: Альфа-М, 2014. - 928 с.: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=471414>
5. Ильин А. А. Вакуумная ионно-плазменная обработка: Учебное пособие / А.А. Ильин, В.В. Плихунов, Л.М. Петров и др. - М.: Альфа-М: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 160 с <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=426490>
6. Киселев М. Г. Электрофизические и электрохимические способы обработки материалов: Учебное пособие / М.Г. Киселев и др. - М.: НИЦ ИНФРА-М; Мн.: Нов. знание, 2014. - 389 с. <http://www.znanium.com/catalog.php?bookinfo=441209>
7. И.Б. Бойцов Технологические методы повышения прочности и долговечности: Учебное пособие для студентов. 2005 г. 128 с.
8. Петренко, В. Р. Химико-термическая, электрофизическая обработка металлов, сплавов и гальванических покрытий [Электронный ресурс] : Монография / В. Н. Гадалов, В. Р. Петренко, В. В. Пешков, С. В. Сафонов. - М. : АРГАМАК - МЕДИА , 2013. - 320 с. <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=429021>
обработки материалов: учеб. пособие / Т.Р. Абляз, А.М. Ханов, О.Г. Хурматуллин. – Пермь: Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2012. – 121 (Электронный ресурс – доступ сервер кафедры ТПАД).
10. Богданов А.В., Мисюров А.И., Смирнова Н.А. Теоретические основы лазерной обработки: Методические указания к лабораторным работам / Под ред. А.Г. Григорьянца. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2006. – 23 с (Электронный ресурс – доступ сервер кафедры ТПАД).
11. Соснин Н.А., Ермаков С.А., Тополянский П.А. Плазменные технологии. Руководство для инженеров. СПб: Изд-во Политехи, ун-та, 2013. 406 с. (Электронный ресурс – доступ сервер кафедры ТПАД). (Электронный ресурс – доступ сервер кафедры ТПАД).
12. А.В. Аверьянова, Клепиков В.В. Технология машиностроения. Высокоэнергетические и комбинированные методы обработки: Учебное пособие. М.: Форум. -2008 304 с. (Электронный ресурс – доступ сервер кафедры ТПАД).
13. Боровский В.Г. Современные технологии обработки материалов –М.: Машино-строение 2015 г. – 304 с. (Электронный ресурс – доступ сервер кафедры ТПАД).

б) Дополнительная литература:

- 1.Елисеев Ю.С., Крымов В.В., и др., Физико-химические методы в производстве газотурбинных двигателей. Под редакцией профессора Б.П. Саушкина., Москва, 2002.
- 2.Бобров Г.В. , Ильин А.А. Нанесение неорганических покрытий М.: Интермет Инжиниринг, 2004г.
- 3.Артамонов Б.А., Волков Ю.С., Дрожалова В. И.. Электрофизические и электро-химические методы обработки материалов. М. «Высшая школа» 1983.
- 4.Каундас С.П., Ланин В. Л., и др. Ультразвуковые процессы в производстве изделий электронной техники. Минск Беспрнт 2002.
- 5. Богданов А.В., Мисюров А.И., Смирнова Н.А. Теоретические основы лазерной обработки: Методические указания к лабораторным работам / Под ред. А.Г. Григорьянца. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2006. – 23 с
- 6. Бабин С.В., Егоров Е.Н. Изучение оборудования и способов формирования газо-термических покрытий (газопламенный метод): Методические указания к лабораторным работам – М.: МАТИ, 2009. – 21 с
- 7. Бабин С.В., Егоров Е.Н. Изучение оборудования и способов формирования газо-термических покрытий (плазменный метод): Методические указания к лабораторным работам – М.: МАТИ, 2009. – 16 с
- 8. Бабин С.В., Егоров Е.Н. Изучение конструкции плазменной установки УПУ-3Д: Методические указания к лабораторным работам – М.: МАТИ, 2008. – 16 с
- 9. Бабин С.В., Егоров Е.Н. Определение теплового коэффициента полезного действия плазмотрона: методические указания к лабораторной работе по дисциплине : Методические указания к лабораторным работам – М.: МАТИ, 2008. – 20 с

**7. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ
ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ
«ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ
ДИСЦИПЛИНЫ**

Для обеспечения образовательного процесса по дисциплине обучающимся предоставляется возможность круглосуточного дистанционного индивидуального доступа к электронным библиотечным системам из любой точки, в которой имеется доступ к сети «Интернет».

Наименование ресурса	Интернет-ссылка на ресурс
"ZNANIUM.COM"	
Договор № 4855 эбс/027-1-3200-20 от 08.12.2020 с ООО "ЗНАНИУМ" С «18»12.2020 г. по «17»12.2021 г	http://znanium.com
Договор № эбс/027-1-3026-21 от 22.12.2021 с ООО "ЗНАНИУМ" С «15»12.2021 г. по «31»12.2022 г	https://znanium.com/
Договор № эбс/027-1-2586-22 от 07.12.2022 с ООО "ЗНАНИУМ" С «20»12.2022 г. по «31»12.2023 г	

ООО "Издательство Лань"	
Договор № 027-1-0234-21 от 18.02.2021 года с ООО "Издательство Лань" С «22»_02. 2021г. по « 21» 02.2022 г	e.lanbook.com
Договор № 027-1-0234-21 от 18.02.2021 года с ООО "ЭБС Лань" С «22»_02. 2021г. по « 21» 02.2022	
Договор № СЭБ 027-0-0400-21 от 15.09.2021 года с ООО "ЭБС Лань" С «15»_09. 2021г. по « 14» 09.2024	
Договор № 027-1-0169-22 от 07.02.2022 года с ООО "Издательство Лань" С «22»_02. 2022г. по « 21» 02.2023 г	
Договор № 027-1-0168-22 от 07.02.2022 года с ООО "ЭБС Лань" С «22»_02. 2022г. по « 21» 02.2023	
ООО "Электронное издательство ЮРАЙТ"	
Электронная библиотечная система ЮРАЙТ. ЭБС "Легендарные книги"	http://biblio-online.ru , https://biblio-online.ru/catalog/legendary
Договор № 027-1-3191-20 от 04.12.2020г ООО "Электронное издательство ЮРАЙТ" для СПО С «04»12.2020 г. по «03»12.2021	https://urait.ru/
Договор № 027-1-3194-20 от 04.12.2020г. с ООО "Электронное издательства ЮРАЙТ" С «04»12.2020 г. по «03»12.2021 г	https://urait.ru/
Договор № 027-1-3034-21 от 03.12.2021г ООО "Электронное издательство ЮРАЙТ" С «04»12.2021 г. по «03»12.2022 г	https://urait.ru/
Договор № 150-1-3269-21 от 10.12.21 ООО "Электронное издательство ЮРАЙТ" для СПО	https://urait.ru/
Договор № 027-1-2554-22 от 01.12.2022г ООО "Электронное издательство ЮРАЙТ" С «04»12.2022 г. по «03»12.2023 г	
Договор № 5537 от 25.11.2022 ООО "Электронное издательство ЮРАЙТ" для СПО	
Электронная библиотека МАИ	
Электронная библиотека МАИ (собственность МАИ). Лицензионный договор № 0267-НИЧ-13 от 11.12.2013 г. с ООО "Дата Экспресс "на право использования программы для ЭВМ Автоматизированная интегрированная библиотечная система (АИБС) «МегаПро» (для размещения Электронной библиотеки МАИ)	https://elibrary.mai.ru/MegaPro/Web
Электронная библиотека Консорциума аэрокосмических вузов России	
Электронная библиотека Консорциума аэрокосмических вузов России. Соглашение о создании Консорциума вузов России "Национальный объединенный аэрокосмический университет" от 03.09.2012 г. Договор о сетевом взаимодействии от 15.12.2014 г. Соглашение от «03»09.2012 г. бессрочно	

Библиотека РФФИ	
Библиотека РФФИ	http://www.rfbr.ru/rffi/ru/library
Единое окно доступа к образовательным ресурсам	
Единое окно доступа к образовательным ресурсам	http://window.edu.ru/
Polpred.com	
Polpred.com. Обзор СМИ	http://polpred.com
ООО "РУНЭБ"	
Договор № 027-1-3051-20 от 07.12.2020 с ООО "РУНЭБ" С «07»12.2020 г. по «06»12.2028	http://elibrary.ru
Договор № 027-1-2895-21 от 03.12.2021 с ООО "РУНЭБ" С «03»12.2021 г. по «02»12.2039	
Договор № 027-133215-22 от 20.12.2022 с ООО "НЭБ" С «20»12.2022 г. по «19»12.2030	
ООО "Национальный цифровой ресурс "Рукоонт"	
Договор № РКТ-054/20/027-1-1129-20 от 30.05.2020 с ООО "Национальный цифровой ресурс "Рукоонт" С «01»06.2020 г. по «31»05.2021 г	http://text.rucont.ru/
Договор № 027-1-1235-21 от 01.06.2021 с ООО "Национальный цифровой ресурс "Рукоонт" С «01»06.2021 г. по «31»05.2022 г	https://text.rucont.ru/
Договор № 027-1-1467-22 от 09.06.2022 с ООО "Национальный цифровой ресурс "Рукоонт" С «01»06.2022 г. по «31»05.2023 г	https://text.rucont.ru/
ФГБУ "РГБ"	
Договор о предоставлении доступа к Национальной электронной библиотеке (НЭБ) №101/НЭБ/2139 от 13.11.2018г. с ФГБУ" РГБ" С «13»11. 2018 г. по «12» 11. 2023	http://нэб.рф
НП НЭИКОН	
Соглашение № 715 ДС-2011 от 16.05.2011 о сотрудничестве в Консорциуме НЭИКОН С «16» 05.2011 г с автоматическим продлением Национальная подписка на-2021 г с РФФИ Государственного задания № 075-00011-20-00 Web Of Science- https://apps.webofknowledge.com Scopus- http://scopus.com Elsevier- http://www.sciencedirect.com , http://www.elsevierscience.ru/products/science-direct , https://www.elsevier.com/solutions/sciencedirect/content/journal-collections , https://www.elsevier.com/solutions/sciencedirect/content/backfile-collections	http://archive.neicon.ru https://apps.webofknowledge.com http://scopus.com http://www.sciencedirect.com , http://www.elsevierscience.ru/products/science-direct , https://www.elsevier.com/solutions/sciencedirect/content/journal-collections , https://www.elsevier.com/solutions/sciencedirect/content/backfile-collections
	http://rd.springer.com , http://www.springerprotocols.com

<p>Математическая база данных zbMATH: http://zbMATH.org</p> <p>American Chemical Society (ACS)- https://www.acs.org/content/acs/en.html</p> <p>American Institute of Physics (AIP)- https://www.scitation.org/</p> <p>American Physical Society- https://journals.aps.org/about</p> <p>EBSCO Publishing (База CASC)- http://search.ebscohost.com</p> <p>Cambridge University Press (CUP)- https://www.cambridge.org/core</p> <p>IEL издательства IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers , Inc.)- https://ieeexplore.ieee.org</p> <p>INSPEC компании EBSCO- INSPEC</p> <p>Institute of Physics (IOP) издательства IOP Publishing- https://iopscience.iop.org/</p> <p>MathSciNet American Mathematical Society- https://www.ams.org/home/page</p> <p>Optical Society of America (OSA)- https://www.osapublishing.org/about.cfm</p> <p>Oxford University Press- https://academic.oup.com/journals/</p> <p>ProQuest Dissertations & Theses Global- https://search.proquest.com/index</p> <p>ORBIT Intelligence - база данных QUESTEL- https://www.orbit.com/</p> <p>SAGE Publication- https://journals.sagepub.com/</p> <p>Annual Reviews Science Collection (AR)- https://www.annualreviews.org</p> <p>JSTOR- www.jstor.org</p> <p>Wiley. John Wiley & Sons.- https://onlinelibrary.wiley.com/</p> <p>Национальная подписка на 2022 г с РФФИ Государственного задания</p>	<p>http://zbMATH.org</p> <p>https://www.acs.org/content/acs/en.html</p> <p>https://www.scitation.org/</p> <p>https://journals.aps.org/about</p> <p>http://search.ebscohost.com</p> <p>https://www.cambridge.org/core</p> <p>https://ieeexplore.ieee.org</p> <p>https://iopscience.iop.org/</p> <p>https://www.ams.org/home/page</p> <p>https://www.osapublishing.org/about.cfm</p> <p>https://academic.oup.com/journals/</p> <p>https://search.proquest.com/index</p> <p>https://www.orbit.com/</p> <p>https://journals.sagepub.com/</p> <p>https://www.annualreviews.org</p> <p>www.jstor.org</p> <p>https://onlinelibrary.wiley.com</p>
<p>Springer Nature:</p> <p>1. eBoock Collection: журналы, книги - https://link.springer.com</p> <p>2. Коллекция журналов и базы данных Springer Nature: https://link.springer.com</p> <p>Begell House Inc. https://www.dl.begellhouse.com/collections/6764f0021c05bd10.html</p> <p>China Academic Journals (CD Edition) Electronic Publishing House Co., Ltd: https://ar.cnki.net/ACADREF</p> <p>Institute of Electrical and Electronics Engineers:</p>	<p>https://link.springer.com</p> <p>https://www.dl.begellhouse.com/collections/6764f0021c05bd10.html</p> <p>https://ar.cnki.net/ACADREF</p> <p>https://ieeexplore.ieee.org/Xplore/</p>
<p>https://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp; https://ieeexplore.ieee.org</p>	<p>home.jsp; https://ieeexplore.ieee.org</p>

EBSCO.	https://www.search.ebscohost.com/	https://www.search.ebscohost.com/
INSPEC:		
1. База данных Academic Search Premier		
2. База данных eBook Academic Collection		
3. eBook EngineeringCore Collection		
ORBIT Intelligence	- база данных QUESTEL:	https://www.orbit.com/
https://www.orbit.com/		
SAGE	https://journals.sagepub.com/	https://journals.sagepub.com/
Publication:		
Wiley:	https://onlinelibrary.wiley.com/	https://onlinelibrary.wiley.com/

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Эффективным способом развития творческих способностей студентов при изучении дисциплины является самостоятельная работа, которая нацелена на проработку студентами материала прошедших контактных занятий и подготовку к предстоящим занятиям.

Самостоятельная работа студентов проводится ими в соответствии с собственными возможностями. Можно, однако, рекомендовать групповое изучение материалов, обеспечивающее совместную работу нескольких студентов, что положительно влияет на качество проработки программы курса.

В то же время высокая степень усвоения изучаемой дисциплины достигается при постоянной работе студентов над текущим материалом. В этой связи желательна проработка лекционного материала в день его прочтения, что позволяет, во-первых, оперативно (на следующей лекции) снимать возникающие вопросы и, во-вторых, создавать багаж знаний по дисциплине задолго до промежуточной аттестации.

При подготовке к практическим занятиям также необходима проработка лекционного материала. Это позволит осознанно работать с предлагаемым материалом преподавателем на практическом занятии, а, следовательно, закладывать базу методик и приемов при решении практических задач.

При изучении материала необходимо делать акцент не на зазубривании материала, а на понимании его физической сути, что развивает мышление и позволяет понять методологию изучаемой дисциплины.

9. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Дисциплина ориентирована на применение компьютерной техники, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", электронной библиотеки МАИ для поиска, сбора, хранения, обработки и представления информации.

Программное обеспечение, Интернет-ресурсы, электронные библиотечные системы:

Microsoft Windows, Microsoft Office, Kaspersky Security

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

стол и стул для преподавателя;
комплект аудиторный 3-х местный;
Ноутбук Sony Vaio;
Проектор Acer XXI6I;
Экран настенный проекторный;
Установка плазменного напыления УПУ-3Д;
Установка плазменного напыления УПНКС-2;
Электронно-лучевая установка УЛС-902М;
Установка ультразвуковой очистки UZM-10

Аннотация рабочей программы

Дисциплина "Технология ЭХО и ЭФО" является частью "Блока 1 Дисциплины" дисциплин подготовки студентов по направлению подготовки 24.03.05 "Двигатели летательных аппаратов". Дисциплина реализуется на "Московского авиационный институт (национальный исследовательский университет)" кафедрой (кафедрами) .

Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций: ДПК-4, ДПК-5, ДПК-6, ПКР-20.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с: изучением студентами теоретических основ современных перспективных электрофизических и электрохимических методов обработки материалов, используемых в производстве авиационных двигателей и их агрегатов, воздушных винтов и винтовентиляторов

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: Лекция, Лабораторная работа.

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

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 2 зачетных единиц, 72 часов. Программой дисциплины предусмотрены лекционные (24 часов), лабораторные (20 часов) занятия и (28 часов) самостоятельной работы студента.