Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 16.06.2026 11:32:06
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Факультет машиностроения

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета машиностроения

_____/Е.В. Сафонов/
« 26 » февраля 2026г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Комплексные технологические процессы»

Направление подготовки
15.04.01 «Машиностроение»

Образовательная программа (профиль подготовки)
«Комплексные высокоэффективные технологии машиностроения»

Квалификация (степень) выпускника
Магистр

Форма обучения
Очная

Москва, 2026 г.

Разработчик(и):

Доцент кафедры «Технологии
и оборудование машиностроения», к.т.н.  /Ю.А. Моргунов/

Согласовано:
Заведующий кафедрой «Технологии
и оборудование машиностроения»,
к.т.н., доцент  /А.В. Александров/

Содержание

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине 4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы 5
3. Структура и содержание дисциплины 5
   - 3.1. Виды учебной работы и трудоемкость 5
   - 3.2. Тематический план изучения дисциплины 5
   - 3.3. Содержание дисциплины 5
   - 3.4. Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий 6
   - 3.5. Тематика курсовых проектов (курсовых работ) 6
4. Учебно-методическое и информационное обеспечение 6
   - 4.1. Нормативные документы и ГОСТы 6
   - 4.2. Основная литература 6
   - 4.3. Дополнительная литература 6
   - 4.4. Электронные образовательные ресурсы 6
   - 4.5. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение 7
   - 4.6. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы 7
5. Материально-техническое обеспечение 8
6. Методические рекомендации 8
   - 6.1. Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения 8
   - 6.2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины 9
7. Фонд оценочных средств 10
   - 7.1. Методы контроля и оценивания результатов обучения 11
   - 7.2. Шкала и критерии оценивания результатов обучения 11
   - 7.3. Оценочные средства 13

Приложение к РПД Тематический план содержание дисциплины……17

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

К **основным целям** освоения дисциплины «**Комплексные технологические процессы**» следует отнести:

– формирование знаний и практических навыков проектирования комплексных технологических процессов изготовления и упрочнения изделий машиностроения с помощью методов и технологий физико-химической обработки (ФХО)**;**

– формирование способности управления программами разработки и освоения новой продукции и технологий, основанных на физико-химических методах обработки в соответствии с квалификационной характеристикой магистра по данному направлению, в том числе формирование умений по определению норм выработки, нормированию наукоемких операций и пр.

К **основным задачам** освоения дисциплины «**Комплексные технологические процессы»** следует отнести:

– освоение методологии, анализа, выбора и обоснования необходимости применения того или иного метода обработки изделия с использованием ФХО с учетом требуемого качества его изготовления;

– формирование умений и навыков по обоснованному выбору высокоэффективного технологического оборудования для реализации ФХО;

– освоение методик нормирования наукоемких операций и определения технологических нормативов.

Обучение по дисциплине «**Комплексные технологические процессы**» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование компетенций	**Индикаторы достижения компетенции**
ПК-3. Разрабатывать технологические процессы изготовления изделий средней сложности серийного (массового) производства	**ИПК-3.1.** анализирует технические требования, предъявляемые к машиностроительным изделиям средней сложности серийного (массового) производства **ИПК-3.2** разрабатывает технологические операции изготовления машиностроительных изделий средней сложности серийного (массового) производства **ИПК-3.3** назначает технологические режимы технологических операций изготовления машиностроительных изделий средней сложности серийного (массового) производства

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «**Комплексные технологические процессы**» относится к обязательной части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б1.

Дисциплина «**Комплексные технологические процессы**» взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами и практиками ООП:

В обязательной части):

- «Научные критерии выбора и методы исследования материалов»

В части, формируемой участниками образовательных отношений):

- «Инновационные технологии машиностроения»;
- «Технология и автоматизация производства».

В элективных дисциплинах:

- Электрофизические и электрохимические технологии в машиностроении

3. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы (108 часа).
Изучается на 4 семестре обучения. Форма промежуточной аттестации -экзамен

3.1 Виды учебной работы и трудоемкость

3.1.1.Очная форма обучения

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов	4 семестр
1	**Аудиторные занятия**	**48**	**48**
	В том числе:		
1.1	Лекции	16	16
1.2	Семинарские/практические занятия	32	32
1.3	Лабораторные занятия	-	-
2	**Самостоятельная работа**	**60**	**60**
	В том числе:		
2.1	Подготовка и защита практических работ	20	20
2.2	Самостоятельное изучение	20	20
3	**Промежуточная аттестация**	**экзамен**	**экзамен**
	Итого	**108**	**108**

3.2 Тематический план изучения дисциплины

Тематический план размещён в приложении 1 к рабочей программе.

3.3 Содержание дисциплины

Раздел1. Основные понятия и определения курса

Классификация методов ЭФХО. Области их применения. Понятие об основных процессах формообразования. Методика выбора рационального метода ЭФХО.

Раздел 2. Технологии упрочнения поверхностей деталей ультразвуком

Основы и технологическое применение метода ультразвуковой обработки (УЗО). Технологии ультразвуковой упрочняющей обработки.

Раздел 3. Технологии комбинированных методов обработки

Особенности и перспективны комбинированных методов обработки. Особенности магнитоабразивной обработки. Технологии получения глубоких отверстий малого сечения. Технологии обработки композиционных материалов.

Раздел 4. Технологии аддитивного производства (АП) металлических изделий

Технологии селективного лазерного и электроннолучевого плавления (СЛП и СЭЛП). Методы дополнительной обработки изделий, полученных в условиях АП.

Раздел 5. Технологии плазменной разделительной резки

Классификация плазмотронов. Показатели точности и качества деталей, полученных плазменной резкой. Технология плазменной резки сложных контуров. Методика оценки себестоимости операции плазменной резки. Основные параметры плазменной резки и их оптимизация.

3.4 Тематика практических занятий

3.4.1.Практические занятия

Занятие 1. Выбор технологии раскроя листового материала. Рассмотрение критериев отбора.

Занятие 2. Качественные показатели процесса плазменной резки. Гратообразование.

Занятие 3. Особенности плазменной резки. Рекомендации по организации процесса плазменной резки.

Занятие 4. Особенности процесса пробивки отверстия в листовой заготовке

Занятие 5. Нормирование операции плазменного раскроя

Занятие 6. Оборудование для плазменной обработки материалов

Занятие 7. Расчет экономической эффективности технологии плазменной резки

Занятие 8. Защита выполненной практической работы

3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ)

Курсовые работы/проекты отсутствуют

4. Учебно-методическое и информационное обеспечение

4.1. Основная литература:

1. Наукоемкие технологии машиностроительного производства: Физико-химические методы и технологии: учебное пособие/ Ю.А.Моргунов, Д.В.Панов, Б.П.Саушкин, С.Б.Саушкин; под ред. Б.П.Саушкина. – М.: Издательство «Форум», 2013. – 928 с.: ил. – (Высшее образование)

4.2. Дополнительная литература:

1. Маталин А.А Технология машиностроения: учебник / А. А. Маталин. – 2-е изд., испр. – СПб. и др.: Лань. - 2008. - 512 с.

2. Лазерные аддитивные технологии в машиностроении: учебное пособие /[А. Г. Григорьянц и др.] ; под ред. А. Г. Григорьянца. — Москва: Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2018 – 278 с.:ил.

4.3. Методические указания для проведения практической работы:

1. Разработка процессов раскроя листового материала с помощью методов ЭФХО: Учебно-методическое пособие/ Ю.А. Моргунов, Б.П. Саушкин, Н.В. Хомякова. — Москва: Издательство Московского Политеха, 2023 – 110с: ил.

4.4. Электронные образовательные ресурсы

Проведение занятий и аттестации возможно в дистанционном формате с применением системы дистанционного обучения университета (СДО-LMS) на основе разработанного электронного образовательного ресурсу (ЭОР) по всем разделам дисциплины.

Название ЭОР	Ссылка
Комплексные технологические процессы	https://online.mospolytech.ru/local/crw/course.php?id=7756

Разработанный ЭОР включает тренировочные и итоговый тесты.

Порядок проведения работ в дистанционном формате устанавливается отдельными распоряжениями проректора по учебной работе и/или центром учебно-методической работы.

Каждый студент обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронным библиотекам университета

(elib.mgup; lib.mami.ru/lib/content/elektronyy-katalog) к электронно-библиотечным системам (электронным библиотекам)

4.5 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

№	Наименование	Разработчик ПО (правообладатель)	Доступность (лицензионное, свободно распространяемое)	Ссылка на Единый реестр российских программ для ЭВМ и БД (при наличии)
1	Программное обеспечение «Design for manufacturing and assembly»	«Boothroyd and Dewhurst Inc.»	Лицензионное	https://www.researchgate.net/publication/339976678_DFMA_and_Sustainability_Analysis_in_Product_Design

4.6 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Перечень ресурсов сети Интернет, доступных для освоения дисциплины

№	Наименование	Ссылка на ресурс	Доступность
Информационно-справочные системы			
1	Stack Overflow	https://stackoverflow.com/	Доступна в сети Интернет без ограничений
2	Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	http:// www.consultant.ru	Доступно
Электронно-библиотечные системы			
3	Лань	https://e.lanbook.com/	Доступна в сети Интернет без ограничений
4	IPR Books	https://www.iprbookshop.ru/	Доступна в сети Интернет без ограничений
Профессиональные базы данных			
5	База данных научной электронной библиотеки (eLIBRARY.RU)	http://www.elibrary.ru	Доступно
6	Web of Science Core Collection – политематическая реферативно-библиографическая и наукометрическая (библиометрическая) база данных	http://webofscience.com	Доступно
7	Zefar91	https://www.youtube.com/user/Zefar91	Доступно
8	tolik7772	https://www.youtube.com/user/tolik7772	Доступно

5. Материально-техническое обеспечение

Лекционные аудитории кафедры «Технологии и оборудование машиностроения" (АВ1502, АВ1510, АВ1508), оснащенные мультимедийными проекторами для показа видеофильмов, слайдов, презентаций. Для проведения практикума по дисциплине в лабораториях кафедры (АВ1104, АВ1104а, АВ2109) имеется следующее оборудование: копировально-прошивочные и проволочно-вырезные электроэрозионные станки, ультразвуковая установка, металлорежущие станки для изготовления лабораторных образцов, инструмента и оснастки, средства автоматизации производства, контрольно-измерительные приборы и пр. Кроме этого, для проведения практических занятий можно использовать производственные мощности Центра проектной деятельности.

6. Методические рекомендации

Методика преподавания дисциплины «**Комплексные технологические процессы механосборочного производства**» и реализация компетентностного подхода в изложении и восприятии материала предусматривает использование следующих активных и интерактивных форм проведения аудиторных и внеаудиторных занятий:

– аудиторные занятия: лекции, практические занятия, тестирование;

– внеаудиторные занятия: самостоятельное изучение отдельных вопросов, подготовка к практическим занятиям.

6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения

6.1.1. Преподаватель организует преподавание дисциплины в соответствии с требованиями "Положения об организации образовательного процесса в Московском политехническом университете и его филиалах", утверждённым ректором университета.

6.1.2. На первом занятии преподаватель доводит до сведения студентов содержание рабочей программы дисциплины (РПД) и предоставляет возможность ознакомления с программой.

6.1.3. Преподаватель особенно обращает внимание студентов на:

- виды и формы проведения занятий по дисциплине, включая порядок проведения занятий с применением технологий дистанционного обучения и системы дистанционного обучения университета (СДО Мосполитеха);

- виды, содержание и порядок проведения текущего контроля успеваемости в соответствии с фондом оценочных средств;

- форму, содержание и порядок проведения промежуточной аттестации в соответствии с фондом оценочных средств, предусмотренным РПД.

6.1.4. Доводит до сведения студентов график выполнения учебных работ, предусмотренных РПД.

6.1.5. Необходимо с самого начала занятий рекомендовать студентам основную и дополнительную литературу и указать пути доступа к ней.

6.1.6. В начале или в конце семестра дать список вопросов для подготовки к промежуточной аттестации (экзамену или зачёту).

6.1.7. Рекомендуется факт ознакомления студентов с РПД и графиком работы письменно зафиксировать подписью студента в листе ознакомления с содержание РПД.

6.1.8. Преподаватели, ведущий лекционные и практические занятия, должны согласовывать тематический план практических занятий, использовать единую систему обозначений, терминов, основных понятий дисциплины.

6.1.9. При подготовке **к практическим занятиям** по перечню объявленных тем преподавателю необходимо уточнить план их проведения, продумать формулировки и содержа-

ние учебных вопросов, выносимых на обсуждение, ознакомиться с перечнем вопросов по теме занятия.

В ходе практического занятия во вступительном слове раскрыть практическую значимость темы, определить порядок проведения занятия, время на обсуждение каждого учебного вопроса. Применяя фронтальный опрос дать возможность выступить всем студентам, присутствующим на занятии.

В заключительной части практического занятия следует подвести его итоги: дать оценку выступлений каждого студента и учебной группы в целом. Раскрыть положительные стороны и недостатки проведенного занятия. Ответить на вопросы студентов. Выдать задания для самостоятельной работы по подготовке к следующему занятию.

Возможно проведение занятий и аттестаций в дистанционном формате с применением системы дистанционного обучения университета (СДО-LMS). Порядок проведения работ в дистанционном формате устанавливается отдельными распоряжениями проректора по учебной работе и/или центром учебно-методической работы.

6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

6.2.1. Студент с самого начала освоения дисциплины должен внимательно ознакомится с рабочей программой дисциплины.

6.2.2. Студенту необходимо составить для себя график выполнения учебных работ, предусмотренных РПД с учётом требований других дисциплин, изучаемых в текущем семестре.

6.2.3. При проведении занятий и процедур текущей и промежуточной аттестации с использованием инструментов информационной образовательной среды дистанционного образования университета (LMS Мосполитеха), как во время контактной работы с преподавателем, так и во время самостоятельной работы студент должен обеспечить техническую возможность дистанционного подключения к системам дистанционного обучения. При отсутствии такой возможности обсудить ситуацию с преподавателем дисциплины.

6.2.4. Самостоятельная работа является одним из видов учебных занятий. Цель самостоятельной работы – практическое усвоение студентами вопросов, рассматриваемых в процессе изучения дисциплины.

Виды внеаудиторной самостоятельной работы:

- самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины;
- подготовка к лекционным занятиям;
- подготовка к практическим занятиям;
- оформление отчетов по выполненным практической работам и подготовка к ее защите.

Для выполнения любого вида самостоятельной работы необходимо пройти следующие этапы:

- определение цели самостоятельной работы;
- конкретизация познавательной задачи;
- самооценка готовности к самостоятельной работе;
- выбор адекватного способа действия, ведущего к решению задачи;
- планирование работы (самостоятельной или с помощью преподавателя) над заданием;
- осуществление в процессе выполнения самостоятельной работы самоконтроля (промежуточного и конечного) результатов работы, и корректировка выполнения работы;
- рефлексия;
- презентация самостоятельной работы.

7. Фонд оценочных средств

Фонд оценочных средств представлен в Приложении 2 к рабочей программе и включает разделы:

7.1. Методы контроля и оценивания результатов обучения

7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения

7.3. Оценочные средства

7.3.1. Текущий контроль

7.3.2. Промежуточная аттестация

Приложение к РПД

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по дисциплине «Комплексные технологические процессы»

Направление подготовки
15.04.01«Машиностроение»
Образовательная программа (профиль подготовки)
«Комплексные технологии процессы»

7. Фонд оценочных средств

В процессе обучения в течение семестра используются оценочные средства текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций. Применяются следующие оценочные средства: тест, защита практической работы, зачет.

Обучение по дисциплине «**Комплексные технологические процессы**» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование компетенций	**Индикаторы достижения компетенции**
ПК-3. Разрабатывать технологические процессы изготовления изделий средней сложности серийного (массового) производства	**ИПК-3.1.** анализирует технические требования, предъявляемые к машиностроительным изделиям средней сложности серийного (массового) производства **ИПК-3.2** разрабатывает технологические операции изготовления машиностроительных изделий средней сложности серийного (массового) производства **ИПК-3.3** назначает технологические режимы технологических операций изготовления машиностроительных изделий средней сложности серийного (массового) производства

7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения

№ ОС	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Устный опрос собеседование, (УО)	Средство контроля, организованное как специальная беседа педагогического работника с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.	Вопросы по темам/разделам дисциплины
2	Промежуточные тесты (Т)	К каждому вопросу теста даны три- четыре варианта ответа. Правильным является только один. Тестирование ограничено по времени и выполняется на компьютере. Студент выполняет тестирование самостоятельно в домашних условиях. Для успешного прохождения теста ему предоставляется 2 попытки. Учитывается лучшая из них.	Тесты по разделам дисциплины
3	Итоговый тест (ИТ)	В состав итогового теста входят вопросы промежуточных тестов и не менее 20% новых вопросов. К каждому вопросу теста даны три- четыре варианта ответа. Правильным является только один. Тестирование ограничено по времени. Все студенты одновременно выполняют итоговое тестирование в процессе проведения промежуточной аттестации. Во время промежуточной аттестации студентам предоставляется лишь одна попытка прохождения итогового теста. Студент, не прошедший итоговое тестирование получает оценку неудовлетворительно и до экзамена не допускается. Результат тестирования учитывается преподавателем при определении общей оценки за экзамен.	Итоговый тест

7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения

Форма промежуточной аттестации: экзамен

Промежуточная аттестация обучающихся в проходит в комбинированной форме: итоговое тестирование-**экзамен.** Промежуточная аттестация проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине (модулю), при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по

дисциплине (модулю) проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине (модулю), методом экспертной оценки с учетом результата итогового тестирования. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

*К промежуточной аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине «***Комплексные технологические процессы механосборочного производства***» (самостоятельное тестирование по разделам дисциплины с положительным результатом (более 80%), выполнение и успешная защита практической работы, выполнение заданий на самостоятельную работу и пр.).*

Промежуточные тестирования могут проводиться как в аудитории Университета под контролем преподавателя, так и дистанционном формате на усмотрение преподавателя.

Итоговое тестирование студентов проводится во время промежуточной аттестации. Студент, не прошедший итоговое тестирование получает оценку неудовлетворительно и до экзамена не допускается. Результат тестирования учитывается преподавателем при определении общей оценки за экзамен.

Шкала оценивания	**Описание**
Отлично	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Хорошо	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует неполное, правильное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, либо если при этом были допущены 2-3 несущественные ошибки.
Удовлетворительно	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, в котором освещена основная, наиболее важная часть материала, но при этом допущена одна значительная ошибка или неточность.
Неудовлетворительно	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

7.3 Оценочные средства

7.3.1. Текущий контроль

Текущий контроль выполняется с применением Банка тестовых вопросов (частично). Для подготовки к тестированию и защите практической работы приведён перечень контрольных вопросов. Результаты текущего контроля успешно зачитываются, если при тестировании набрано не менее 80% правильных ответов. Примеры тестов представлены ниже.

Раздел 1. Основные понятия и определения курса

Задание: К методам ЭФХО относятся:

= ЭЭО, ЭХО, лазерная наплавка, электронно-лучевая сварка, плазменная резка, ультразвуковая сварка

~ ЭЭО, ЭХО, лазерная сварка, электронно-лучевая обработка, плазменная обработка, гидростатическая штамповка, сварка трением

~ ЭЭО, ЭХ полирование, лазерная обработка, электронно-лучевая прошивка отверстий, плазменное напыление, суперфиниш, ультразвуковая обработка

Раздел 2. Технологии упрочнения поверхностей деталей ультразвуком

Задание: Что лежит в основе создания и применения механических колебаний среды в ультразвуковом диапазоне?

~ магнитострикционный эффект

~ пьезоэлектрический эффект

= магнитострикционный и пьезоэлектрический эффекты

Раздел 3. Технологии комбинированных методов обработки

Задание: Точность элементов детали после магнитоабразивной обработки, в основном, определяется …

~ зернистостью абразива

= точностью предыдущей операции

~ параметрами режима обработки

Раздел 4. Технологии аддитивного производства (АП) металлических изделий

Задание: Дополнительная обработка изделий, полученных методами СЛП и СЭЛП, используется для:

~ отделения изделий от платформы построения

= снижения исходной шероховатости

~ удаления не спекшихся частиц порошка с поверхности изделия

Раздел 5. Технологии плазменной разделительной резки

Задание: От чего зависит выбор плазмообразующего газа?

~ марки и толщины разрезаемого металла, требований к качеству реза, вида охлаждения плазмотрона

= используемого оборудования, марки и толщины разрезаемого металла, требований к качеству реза

~ используемого оборудования, требований к качеству реза, способа стабилизации

7.3.1.1 Вопросы для защиты практической работы

1. Сущность плазменной разделительной резки.
2. Зависимость технологических возможностей плазмотрона от конструкции сопла. Оптимальное соотношение конструктивных элементов сопла.
3. Влияние положения анодного пятна на качество реза.

4. Преимущества и недостатки воздушно-плазменной резки.
5. Методы определения ресурса и качества катода. Средняя стойкость катода и сопла.
6. Показатели точности и качества деталей, полученных плазменной резкой.
7. Этапы процесса плазменной резки. Особенности и структура начального этапа плазменной резки.
8. Требования к выбору начальной точки при резке отверстий. Определение нормы машинного времени на эту операцию.
9. Оптимальная величина рабочей дистанции плазмотрона.
10. Технология плазменной резки сложных контуров.
11. Норма штучного времени на операцию резки плоской детали с помощью плазменной резки.
12. Состав неперекрываемого вспомогательного времени.
13. Состав подготовительно-заключительного времени.

7.3.2. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация проводится в 4 семестре обучения в форме зачета, который проводится в комбинированной форме: итоговый тест+ ответы на вопросы билета.

Итоговое тестирование студентов проводится во время промежуточной аттестации. Студент, не прошедший итоговое тестирование получает оценку неудовлетворительно и до экзамена не допускается.

Экзамен проводится по билетам, ответы предоставляются письменно с последующим устным собеседованием. Билеты формируются из вопросов представленного ниже перечня.

Регламент проведения экзамена:

1. В билет включается (3) вопроса из разных разделов дисциплины.
2. Ниже указан перечень вопросов по изученным лекционным разделам и практическим занятиям.
3. Время на подготовку письменных ответов - до 20 мин, устное собеседование - до 10 минут.
4. Проведение аттестации (экзамена) с использованием средств электронного обучения и дистанционных образовательных технологий выполняется в соответствии с утверждённым в университете "Порядком проведения промежуточной аттестации с использованием средств электронного обучения и дистанционных образовательных технологий".

Перечень вопросов для подготовки к экзамену (ПК-3)

Классификация методов по энергоемкости процесса
Классификация методов ЭФХО по виду энергетического воздействия на деталь
Примеры комбинированных методов обработки
Области применения и выбор метода ЭФХО
Процессы формообразования
Развитие процессов формообразования
Классификация методов формообразования
Задачи формообразования
Максимальная производительность процесса при различных методах формообразования
Методика выбора рационального метода ЭФХО
Сущность метода и классификация способов УЗО
Ультразвуковая резка. Назначение и описание операции, схема реализации, особенности и области применения
Ультразвуковая вырезка профилированным инструментом. Назначение и описание операции, схема реализации, особенности и области применения

Ультразвуковая прошивка отверстий. Назначение и описание операции, схема реализации, особенности и области применения
Ультразвуковое точение. Назначение и описание операции, схема реализации, особенности и области применения
Ультразвуковое шлифование. Назначение и описание операции, схема реализации, особенности и области применения
Ультразвуковое удаление заусенцев. Назначение и описание операции, схема реализации, особенности и области применения
Технологические характеристики УЗО. Производительность обработки.
Технологические характеристики УЗО. Точность формообразования.
Технологические характеристики УЗО. Качество поверхностного слоя.
Основные тенденции развития УЗО материалов
Особенности ультразвуковой сварки
Примеры эффективного применения УЗУО. Ультразвуковое алмазное выглаживание
Ультразвуковое упрочнение замка лопатки ТНД. Обоснование необходимости применения операции УЗУ
Анализ возможности применения различных технологий упрочнение лопатки ТНД
Схема обработки при ультразвуковом упрочнении дробью замка лопатки ТНД
Оборудование и технологическая оснастка при УЗУ дробью замка лопатки ТНД
Конструкция акустической системы установки УЗУ дробью замка лопатки ТНД
Параметры режима УЗУ замка лопатки ТНД
Характеристики поверхности после УЗУ дробью замка лопатки ТНД
Особенности и перспективны комбинированных методов обработки
Классификация методов магнитно-абразивной обработки (МАО)
Структура погрешности при магнитно-абразивной обработке (МАО)
Особенности МАО при обработке наружных и внутренних поверхностей вращения. Параметры режима обработки
Классификация средств технологического оснащения, используемого для МАО. Достоинства и недостатки.
Анализ технологий получения глубоких отверстий малого сечения. Метод механической обработки
Анализ технологий получения глубоких отверстий малого сечения. Метод электроэрозионной прошивки.
Анализ технологий получения глубоких отверстий малого сечения. Метод лазерного получения отверстий.
Анализ технологий получения глубоких отверстий малого сечения. Метод электрохимической прошивки.
Анализ технологий получения глубоких отверстий малого сечения. Метод электроннолучевой прошивки отверстий.
Особенности методов синтеза на подложке (СНП). Классификация методов СНП.
Механизмы синтеза на подложке (СНП). Их особенности и содержание.
Виды порошков и их смесей в процессах синтеза на подложке. Характеристики порошков.
Основные методы синтеза на подложке. Сущность селективного лазерного спекания (СЛП).
Основные методы синтеза на подложке. Сущность электронно-лучевого плавления (СЭЛП).
Варианты нанесения слоев порошкового материала при методах синтеза на подложке.
Методы дополнительной обработки изделий АП. Назначение. Примеры использования
Критерии для выбора рационального способа резки
Сущность плазменной разделительной резки.
Зависимость технологических возможностей плазмотрона от конструкции сопла. Оптимальное соотношение конструктивных элементов сопла.
Влияние положения анодного пятна на качество реза.

Преимущества и недостатки воздушно-плазменной резки.
Методы определения ресурса и качества катода. Средняя стойкость катода и сопла.
Показатели точности и качества деталей, полученных плазменной резкой.
Этапы процесса плазменной резки. Особенности и структура начального этапа плазменной резки.
Требования к выбору начальной точки при резке отверстий. Определение нормы машинного времени на эту операцию.
Оптимальная величина рабочей дистанции плазмотрона.
Технология плазменной резки сложных контуров.
Норма штучного времени на операцию резки плоской детали с помощью плазменной резки.
Состав неперекрываемого вспомогательного времени.
Состав подготовительно-заключительного времени.

Приложение к РПД

Тематический план содержания дисциплины
«Комплексные технологические процессы»
по направлению подготовки
15.04.01 «Машиностроение»
Профиль подготовки
«Комплексные высокоэффективные технологии машиностроения»
Форма обучения: очная
Год набора: 2026/2027
(Магистр)

№ п/п	Раздел	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость в часах					Виды самостоятельной работы студентов					Формы аттестации	
				Л	П/С	Лаб	СРС	КСР	К.Р.	К.П.	РГР	Рефр.	К/р	Э	З
1.	Введение. Классификация методов ЭФХО по энергоемкости процесса и по виду энергетического воздействия на деталь. Примеры комбинированных методов обработки. Области применения и выбор метода ЭФХО. Процессы формообразования. Методика выбора рационального метода ЭФХО.	4	1	2											
2.	Сущность метода и классификация способов УЗО. УЗО свободными абразивными зернами и типовые технологические операции. Технологии ультразвуковой упрочняющей обработки. Технологии комбинированных методов обработки. Особенности и перспективны комбинированных методов обработки. Особенности МАО. Технологии получения глубоких отверстий малого сечения. Применение УЗ колебаний при электроэро-	4	2	6			10								

	зионной прошивке отверстий. Технология изготовления фильтра. Технико-экономическая обоснование. Технологии обработки композиционных материалов. Особенности композиционных материалов. Алмазно-ультразвуковая обработка.														
3.	Технологии селективного лазерного и электронно-лучевого плавления (СЛП, СЭЛП). Механизмы синтеза на подложке. Основные методы синтеза на подложке. Оборудование для методов СНП. Методы дополнительной обработки изделий, полученных в условиях АП. Показатели точности и качества деталей, полученных плазменной резкой. Технология плазменной резки сложных контуров. Себестоимость операции плазменной резки. Основные параметры плазменной резки и их оптимизация.	4	3,4	8			10								
4.	Практическая работа «Особенности проектирования технологических процессов изготовления заготовок изделий методами СЛС» Проектирования ТП изготовления детали СЛС	4	5,6		8		10								
5.	Практическая работа «Особенности проектирования технологических процессов изготовления заготовок изделий методами СЛС» ТЭО выбора технологии СЛС	4	7,8		8		10								
6.	Практическая работа «Разработка процессов раскроя листового материала с помощью ЭФХО»	4	9,10		8		10								
7.	Практическая работа «Разработка процессов раскроя листового материала с помощью ЭФХО»	4	11,12		8		10								
	Форма аттестации													**Э**	
	Всего часов по дисциплине			**16**	**32**		**60**								