

ПЕРВОЕ ВЫСШЕЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ РОССИИ



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

СОГЛАСОВАНО

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель ОПОП ВО
профессор В.В. Максаров

Проректор по образовательной
деятельности Д.Г. Петраков

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

***ТЕХНИЧЕСКАЯ ФИЗИКА (ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЕ И
ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ОБРАБОТКИ)***

Уровень высшего образования:	Бакалавриат
Направление подготовки:	15.03.01 Машиностроение
Направленность (профиль):	Технологии, оборудование и автоматизация машиностроительных производств
Квалификация выпускника:	бакалавр
Форма обучения:	очная
Составитель:	доцент Е.Г. Злотников

Санкт-Петербург

Рабочая программа дисциплины «Техническая физика (электрохимические и электрофизические методы обработки)» разработана:

- в соответствии с требованиями ФГОС ВО – бакалавриат по направлению подготовки 15.03.01 «Машиностроение», утвержденного приказом Минобрнауки России № 727 от 09.08.2021 г.;

- на основании учебного плана бакалавриата по направлению подготовки 15.03.01 «Машиностроение», направленность (профиль) «Технологии, оборудование и автоматизация машиностроительных производств».

Составитель _____ к.т.н., доцент Злотников Е.Г.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры машиностроения от 17.02.2022 г., протокол № 10.

Заведующий кафедрой _____ д.т.н., В.В. Максаров
профессор

Рабочая программа согласована:

Начальник управления учебно-методического обеспечения образовательного процесса _____ к.т.н. Иванова П.В.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины:

- формирование у студентов базовых знаний по применению для обработки конструкционных материалов электрохимических, электрофизических и комбинированных методов.

Основные задачи дисциплины:

- изучение основных положений современных методов обработки материалов, использующих явления: электрохимические и электроэрозионные; силовые воздействия импульсных магнитных полей и электрогидравлических явлений; тепловые явления, возникающие под воздействием потока электронов, сфокусированного излучения, потока плазмы; акустические явления и др.;
- овладение основами проектирования технологических операций с применением данных методов;
- формирование представлений о технологических возможностях электрохимических и электрофизических методов обработки;
- формирование способностей для принятия обоснованных решений по выбору необходимого технологического оборудования, инструментов, оснастки и назначению рациональных режимов обработки, обеспечивающих требуемые точность и качество изделий;
- приобретение навыков практического применения рассматриваемых методов обработки в условиях машиностроительного производства;
- развитие мотивации к самостоятельному повышению уровня профессиональных навыков в области применения электрофизических методов обработки.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Техническая физика (электрохимические и электрофизические методы обработки)» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 15.03.01 «Машиностроение», направленность (профиль) «Технологии, оборудование и автоматизация машиностроительных производств» и изучается в 5 семестре.

Предшествующими дисциплинами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Техническая физика (электрохимические и электрофизические методы обработки)» являются «Физика», «Химия», «Материаловедение», «Электротехника и электроника», «Технология конструкционных материалов».

Дисциплина «Техническая физика (электрохимические и электрофизические методы обработки)» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Основы технологии машиностроения», «Процессы формообразования и инструмент», «Технология машиностроения», «Технологические основы обеспечения качества изделий в машиностроении».

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Процесс изучения дисциплины «Техническая физика (электрохимические и электрофизические методы обработки)» направлен на формирование следующих компетенций:

Формируемые компетенции		Код и наименование индикатора достижения компетенции
Содержание компетенции	Код компетенции	
Способен применять современные методы разработки единичных технологических процессов изготовления изделий машиностроения средней сложности, включая методы автоматизированного проектирования	ПКС-4	ПКС-4.4 - Умеет разрабатывать единичные технологические процессы изготовления деталей машиностроения средней сложности, в том числе с применением САД-, САРР-систем
		ПКС-4.5 - Умеет разрабатывать маршруты обработки отдельных поверхностей заготовок, маршрутные технологические процессы и операционные технологические процессы изготовления деталей машиностроения средней сложности, в том числе с использованием САРР-систем
Способен на основе имеющейся информации проводить выбор оборудования, серийно изготавливаемого инструмента, необходимых для выполнения разработанных операций технологического процесса изготовления изделий машиностроения средней сложности	ПКС-5	ПКС-5.2 - Знает принципы выбора технологического оборудования и технологической оснастки
		ПКС-5.3 - Умеет определять возможности технологического оборудования и технологической оснастки
		ПКС-5.4 - Умеет выбирать технологическое оборудование, необходимое для реализации разработанного технологического процесса изготовления деталей машиностроения средней сложности серийного производства

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоёмкость учебной дисциплины составляет 3 зачётных единицы, 108 ак. часов.

Вид учебной работы	Всего ак. часов	Ак. часы по семестрам
		5
Аудиторная работа, в том числе:	34	34
Лекции (Л)	17	17
Практические занятия (ПЗ)	17	17
Лабораторные работы (ЛР)	-	-
Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе:	38	38
Подготовка к лекциям	14	14
Подготовка к практическим занятиям / семинарам	14	14
Аналитический информационный поиск	5	5
Работа в библиотеке	5	5
Промежуточная аттестация – экзамен (Э)	Э(36)	Э(36)
Общая трудоемкость дисциплины		
ак. час.	108	108
зач. ед.	3	3

4.2. Содержание дисциплины

Учебным планом предусмотрены: лекции, практические занятия и самостоятельная работа.

4.2.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование разделов	Виды занятий				
		Всего ак. часов	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа студента
1.	Введение. Основные понятия дисциплины	5	1	-	-	4
2.	Методы обработки, связанные с прохождением электрического тока	20	6	6	-	8
3.	Лучевые методы обработки	17	4	5	-	8
4.	Магнитная обработка	10	2	2	-	6
5.	Ультразвуковая обработка	10	2	2	-	6
6.	Комбинированные методы обработки	10	2	2	-	6
	Итого:	72	17	17	-	38

4.2.2. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
1.	Введение. Основные понятия дисциплины	Цели и задачи курса. Связь с другими дисциплинами. Организация изучения дисциплины Краткий обзор и классификация методов обработки по характеру и видам электрофизического воздействия на материал заготовок. Области рационального применения, достоинства и недостатки методов технической физики.	1
2.	Методы обработки, связанные с прохождением электрического тока	<p>2.1 Электрохимическая обработка (ЭХО) Принцип физико-химические процессы ЭХО. Характеристика типовых операций ЭХО. Электролиты. Электроды-инструменты. Средства технологического оснащения: станки, источники питания, оборудование для подачи и очистки рабочей жидкости.</p> <p>2.2 Электроэрозионная обработка (ЭЭО) Физическая сущность ЭЭО. Виды ЭЭО: электроискровая, электроимпульсная, высокочастотная и электроконтактная. Характеристика технологических операций ЭЭО. Рабочие жидкости для ЭЭО. Режимы обработки. Электроды-инструменты. Средства технологического оснащения.</p> <p>2.3 Электрогидроимпульсная обработка (ЭГИО) Физическая сущность ЭГИО. Типовые схемы обработки и операции. Выбор режимов обработки. Рабочие жидкости, используемые при ЭГИО. Средства технологического оснащения: станки, источники питания, разрядные камеры.</p> <p>2.3 Индукционный нагрев (ИН) Теоретические основы ИН. Типовые схемы обработки и операции, основные технологические характеристики. Назначение режимов обработки. Индукторы. Источники питания.</p>	6
3.	Лучевые методы обработки	<p>3.1 Электронно-лучевая обработка (ЭЛО) Физическая сущность ЭЛО. Типовые схемы обработки и основные технологические характеристики. Установки ЭЛО.</p> <p>3.2 Лазерная обработка (ЛО) Физическая сущность ЛО. Типовые схемы обработки и основные технологические характеристики. Виды оптических квантовых генераторов. Установки ЛО. Выбор и управление режимами обработки. Типовые операции ЛО: резка, сварка, пайка.</p> <p>3.3 Плазменная обработка (ПО) Физическая сущность ПО. Плазмотроны. Плазмообразующие газы. Оборудование для ПО.</p>	4

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
		Типовые схемы обработки и основные технологические характеристики. Выбор и управление режимами обработки. Процессы ПО: плавление и рафинирование металлов, резка, строгание, полирование, изменение свойств поверхности заготовки, нанесение покрытий, наплавка	
4.	Магнитная обработка	4.1 Магнитно-абразивная обработка (МАО) Физическая сущность МАО. Типовые схемы обработки и основные технологические характеристики. Магнито-абразивные порошки. Магнитные индукторы. Оборудование для МАО. Выбор и управление режимами обработки. Процессы МАО: шлифование, полирование, хонингование, очистка, удаление заусенцев и окалины. 4.2 Магнитно-импульсная обработка (МИО) Физическая сущность МИО. Оборудование для МИО. Типовые схемы обработки и основные технологические характеристики. Выбор и управление режимами обработки. Процессы МИО: обжим, раздача, штамповка.	2
5.	Ультразвуковая обработка	Физические основы и классификация разновидностей ультразвуковой обработки (УЗО). Концентраторы и источники питания. Технологическое оборудование и режимы обработки. Технологические особенности разновидностей процессов: абразивной обработки свободными зёрнами и абразивным инструментом; резания, давления, сварки, очистки.	2
6.	Комбинированные методы обработки	Сочетание различных методов электрофизической и электрохимической обработки друг с другом и с механической обработкой резанием и давлением.	2
Итого:			17

4.2.3. Практические занятия

№ п/п	Раздел	Тематика практических занятий	Трудоемкость в ак. часах
1.	Раздел 2.	Расчет параметров операции электрохимической обработки	2
2.		Выбор инструментов и расчет параметров электроэрозионной обработки	4
3.	Раздел 3.	Определение параметров электронно-лучевой размерной обработки	3
		Определение параметров лазерной размерной обработки	2
4.	Раздел 4.	Определение параметров и выбор инструмента для операции ультразвуковой обработки	2
5.	Раздел 5.	Расчет магнитной системы для магнитно-абразивной обработки	2

№ п/п	Раздел	Тематика практических занятий	Трудоемкость в ак. часах
6.	Раздел 6.	Проектирование операции комбинированной плазменно-механической обработки	2
Итого:			17

4.2.4. Лабораторные работы

Лабораторные работы не предусмотрены

4.2.5. Курсовые работы (проекты)

Курсовые работы (проекты) не предусмотрены

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе обучения применяются:

Лекции являются одним из важнейших видов учебных занятий и составляют основу теоретической подготовки обучающихся. Цели лекционных занятий:

- дать систематизированные научные знания по дисциплине, акцентировать внимание на наиболее сложных вопросах дисциплины;
- стимулировать активную познавательную деятельность обучающихся, способствовать формированию их творческого мышления.

Практические занятия. Цели практических занятий:

- совершенствовать умения и навыки решения практических задач.

Главным содержанием этого вида учебных занятий является работа каждого обучающегося по овладению практическими умениями и навыками профессиональной деятельности.

Консультации (текущая консультация, накануне промежуточной аттестации) является одной из форм руководства учебной работой обучающихся и оказания им помощи в самостоятельном изучении материала дисциплины, в ликвидации имеющихся пробелов в знаниях, задолженностей по текущим занятиям, в подготовке письменных работ (проектов). Текущие консультации проводятся преподавателем, ведущим занятия в учебной группе, научным руководителем и носят как индивидуальный, так и групповой характер.

Самостоятельная работа обучающихся направлена на углубление и закрепление знаний, полученных на лекциях и других занятиях, выработку навыков самостоятельного активного приобретения новых, дополнительных знаний, подготовку к предстоящим учебным занятиям и промежуточному контролю.

6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. *Оценочные средства для самостоятельной работы и текущего контроля успеваемости*

Раздел 1. Введение. Основные понятия дисциплины

1. Область применения методов технической физики.
2. Классификация методов технической физики.
3. Достоинства и недостатки методов технической физики.
4. Производительность и энергоёмкость методов технической физики.
5. Параметры точности и качества обработки для различных методов технической физики.

Раздел 2. Методы обработки, связанные с прохождением электрического тока

1. Физические основы электрохимической обработки.
2. Физические основы электроэрозионной обработки.
3. Физическая сущность электрогидроимпульсной обработки.

4. Используемые рабочие среды для электрохимической и электроэрозионной обработки.
5. Теоретические основы индукционного нагрева.

Раздел 3. Лучевые методы обработки

1. Физическая сущность лазерной обработки.
2. Виды оптических квантовых генераторов, используемых для технологических целей.
3. Физическая сущность электронно-лучевой обработки.
4. Технологическое оборудование для электронно-лучевой обработки. Установки.
5. Физическая сущность плазменной обработки.
6. Оборудование и типовые схемы плазменной обработки.
7. Применение плазменной обработки для восстановления изношенных деталей.

Раздел 4. Магнитная обработка

1. Физическая сущность магнитно-абразивной обработки.
2. Типовые схемы и оборудование для магнитно-абразивной обработки.
3. Технологические операции магнитно-абразивной обработки.
4. Физические основы магнитно-импульсной обработки.
5. Оборудование и типовые схемы магнитно-импульсной обработки.

Раздел 5. Ультразвуковая обработка

1. Физические основы ультразвуковой обработки.
2. Преобразователи ультразвуковых колебаний.
3. Технологическое оборудование, схемы и режимы обработки ультразвуковой обработки.
4. Конструкция инструментов для ультразвуковой обработки.
5. Рабочие среды, используемые для ультразвуковой обработки

Раздел 6. Комбинированные методы обработки

1. Классификация комбинированных методов обработки.
2. Физические основы и схема электрохимической ультразвуковой обработки.
3. Физические основы и схема электроэрозионно-химической обработки.
4. Физические основы и область применения плазменно-механической обработки.
5. Физические основы и область применения анодно-механической обработки.

6.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации (экзамена)

6.2.1. Примерный перечень вопросов/заданий к экзамену (по дисциплине):

1. Области применения электрохимических и электрофизических методов обработки.
2. Технологические особенности и достоинства методов технической физики.
3. Классификации электрохимических и электрофизических методов обработки.
4. Основные технологические схемы электрохимической и электрофизической обработки.
5. Принцип электрохимической обработки (ЭХО). Достоинства и недостатки метода.
6. Выбор электролита и оборудования для его подачи и очистки.
7. Инструменты и технологическое оборудование для ЭХО.
8. Схемы обработки и технологические характеристики ЭХО.
9. Типовые операции ЭХО.
10. Физическая сущность электроэрозионной обработки (ЭЭО), достоинства и недостатки.
11. Классификация способов ЭЭО и области их применения.
12. Технологические среды, оборудование для их подачи и очистки.
13. Средства технологического оснащения ЭЭО и электроды-инструменты.
14. Схемы и основные технологические характеристики ЭЭО.
15. Типовые операции ЭЭО.
16. Особенности ЭХО и области ее применения.
17. Физическая сущность ЭГИО и области ее применения.
18. Типовые операции ЭГИО.
19. Теоретические основы ИН и области его применения.
20. Типовые схемы обработки и основные технологические характеристики ИН.

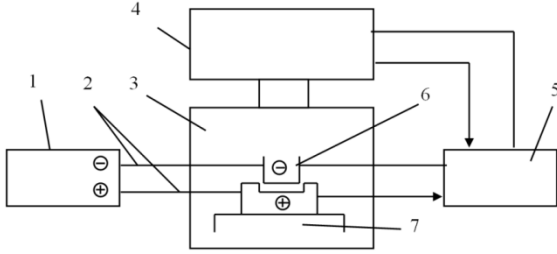
21. Индукторы, средства и источники питания для ИН.
22. Физические основы и классификация методов лучевой обработки.
23. Типовые операции и основные технологические характеристики ЛО.
24. Оптические квантовые генераторы.
25. Типовые операции ЭЛО.
26. Технологическое оборудование для ЭЛО.
27. Типовые операции и основные технологические характеристики ПО.
28. Технологическое оборудование ПО.
29. Физическая сущность МАО и области ее применения.
30. Типовые схемы обработки и основные технологические характеристики МАО.
31. Магнитные индукторы и оборудование для МАО.
32. Принцип МИО и сфера ее применения.
33. Типовые операции МИО.
34. Физические основы и классификация разновидностей УЗО.
35. Технологическое оборудование и инструмент для УЗО.
36. Технологические особенности разновидностей процессов УЗО.
37. Сочетание различных способов ЭХО и ЭЭО с механической обработкой резанием.
38. Использование ультразвуковых колебаний для интенсификации обработки резанием и давлением.
39. Дайте классификацию комбинированных методов обработки.
40. Основные преимущества комбинированных методов обработки.

6.2.2. Примерные тестовые задания к экзамену

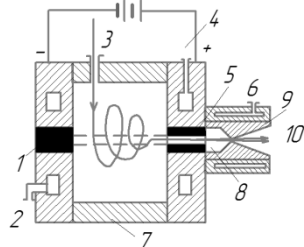
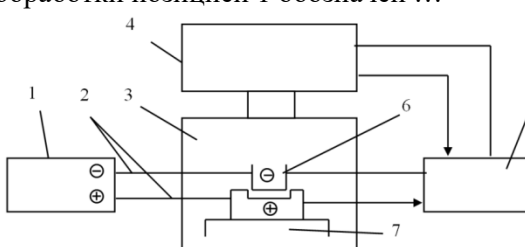
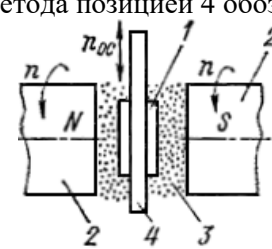
№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
Вариант 1		
1.1	Основной фактор воздействия при электрохимической обработке.	1. Электрический 2. Тепловой 3. Химический 4. Механический
1.2	Суть операции электрохимической обработки.	1. Катодное растворение металла заготовки. 2. Анодное растворение металла заготовки 3. Химическое растворение металла заготовки. 4. Разрушение поверхности заготовки электроискровыми разрядами.
1.3	Рабочая среда при электрохимической обработке.	1. Диэлектрическая жидкость. 2. Воздух. 3. Электролит. 4. Инертный газ.
1.4	На схеме электрохимической обработки какой позицией обозначен инструмент?	1. 1. 2. 2. 3. 3. 4. 4.

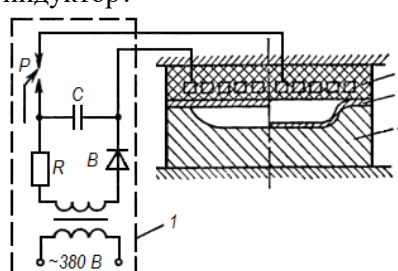
1.5	<p>Какая операция электрохимической обработки представлена на рисунке?</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Прошивание. 2. Маркирование. 3. Точение. 4. Объемное копирование.
1.6	<p>На структурной схеме электрохимической обработки позицией 5 обозначен ...</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Инструмент. 2. Система управления. 3. Станок. 4. Оборудование хранения, подачи, очистки и регулирования параметров электролита
1.7	<p>На схеме электроэрозионной обработки, какой позицией обозначен инструмент?</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 2. 2. 3. 3. 4. 4. 5.
1.8	<p>Основным достоинством электроэрозионной обработки является ...</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Низкая энергоемкость. 2. Отсутствие износа инструмента. 3. Высокая производительность. 4. Возможность обработки токопроводящих материалов любой твердости.
1.9	<p>Основной фактор воздействия при электроэрозионной обработке.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Электрический 2. Тепловой 3. Химический 4. Механический
1.10	<p>Рабочая среда при электроэрозионной обработке.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Диэлектрическая жидкость. 2. Воздух.

		3. Электролит. 4. Инертный газ.
1.11	Электроискровая обработка выполняется при подключении источника тока ...	1. В прямой полярности (+ на заготовку). 2. В обратной полярности (– на заготовку). 3. Как в прямой, так и в обратной полярности. 4. Переменного тока
1.12	Электроимпульсная обработка - это разновидность ... обработки.	1. Электроэрозионной. 2. Электрохимической. 3. Комбинированной. 4. Электрогидроимпульсной
1.13	Комбинированный метод обработки.	1. Электрохимическая. 2. Электроконтактная. 3. Анодно-механическая. 4. Электроэрозионная
1.14	Основной фактор воздействия на заготовку при магнитноабразивной обработке.	1. Тепловой. 2. Механический. 3. Химический. 4. Магнитный.
1.15	Индукционный нагрев токопроводящих материалов основан на ...	1. Протекании через них переменного тока. 2. Протекании через них постоянного тока. 3. Протекании импульсного тока 4. Индуцировании в них вихревых токов.
1.16	Сущность метода ультразвуковой обработки	1. Разрушение материала при возбуждении ультразвуковых колебаний в заготовке. 2. Разрушение материала при механическом резании заготовки резцом, колеблющимся с ультразвуковой частотой. 3. Разрушение материала поверхностного слоя заготовки в результате явления кавитации в рабочей жидкости при возбуждении ультразвуковых колебаний. 4. Разрушение твердого хрупкого материала заготовки при возбуждении ультразвуковых колебаний в рабочей среде в виде абразивной суспензии.
1.17	Рабочая среда при электронно-лучевой обработке.	1. Воздух. 2. Защитные газы. 3. Вакуум. 4. Диэлектрическая жидкость.
1.18	Эмиссию в электронной пушке электронов обеспечивает ...	1. Анод. 2. Катод. 3. Ускоряющая система. 4. Отклоняющая система.
1.19	В наиболее мощных технологических лазерах рабочим телом является ...	1. Полупроводниковое вещество. 2. Стержень из рубина или граната. 3. Смесь газов (He, Ne, CO ₂). 4. Оптоволокно.
1.20	Плазменная сварка используется для металлов, имеющих ...	1. Низкое электрическое сопротивление. 2. Низкую теплопроводность. 3. Высокую теплопроводность. 4. Высокое электрическое сопротивление.
Вариант 2		
2.1	Основной фактор воздействия при плазменной обработке.	1. Электрический 2. Тепловой 3. Химический

		4. Механический
2.2	Электроконтактная обработка - это разновидность ... обработки.	1. Электроэрозионной. 2. Электрохимической. 3. Комбинированной. 4. Электрогидроимпульсной
2.3	Температура «низкотемпературной плазмы», применяемой в технологических целях	1. $10^2 \dots 10^3$ К. 2. $10^3 \dots 10^5$ К. 3. $10^5 \dots 10^6$ К. 4. Выше 10^6 К
2.4	На структурной схеме электрохимической обработки позицией 4 обозначен ... 	1. Инструмент. 2. Блок управления. 3. Станок. 4. Источник питания
2.5	Основной фактор воздействия при электрогидроимпульсной обработке.	1. Электрический 2. Тепловой 3. Химический 4. Механический
2.6	Электроимпульсная обработка выполняется при подключении источника тока ...	1. В прямой полярности (+ на заготовку). 2. В обратной полярности (- на заготовку). 3. Как в прямой, так и в обратной полярности. 4. Переменного тока
2.7	Материал, используемый при изготовлении катода электронно-лучевой пушки.	1. Тантал. 2. Гексаборид лантана. 3. Вольфрам. 4. Все вышеуказанные.
2.8	Какой частоты переменный ток используется для индукционного нагрева?	1. Низкой (50 Гц). 2. Средней (до 10 кГц). 3. Высокой (более 10 кГц). 4. Все указанные, в зависимости от вида нагрева и нагреваемого тела.
2.9	Наиболее энергоемкие методы технической физики.	1. ЭХО, ЭЭО. 2. ПЗО, УЗО. 3. ЛО, ЭЛО, ЭГИО. 4. МАО, МИО
2.10	В выражении для расчета массы растворенного электрода (анода) согласно первому закону Фарадея, какая величина определяет коэффициент выхода металла? $M_{\phi} = k \cdot I \cdot \tau \cdot \eta_a$	1. k . 2. I . 3. τ . 4. η_a
2.11	Напряжение источника U_s , при реализации большинства операций электрохимической обработки.	1. 3...5 В. 2. 9...12 В. 3. 12...24 В. 4. 30...60 В.
2.12	Величина водородного показателя электролита pH, поддерживаемая при ЭХО нержавеющей инструментальной стали.	1. 3...5. 2. 6...7. 3. 7...8. 4. 9...10
2.13	Какая операция электрохимической обработки представлена на рисунке?	1. Объемное копирование. 2. Прошивание.

		3. Вырезание. 4. Точение.
2.14	Точность получаемых размеров при прошивании отверстий методом ЭХО.	1. 0,05...0,1 мм. 2. 0,1...0,15 мм. 3. 0,15...0,2 мм. 4. 0,2...0,3 мм.
2.15	Компонент электролита, применяемого при анодно-механической отрезке.	1. NaCl. 2. NaNO ₃ . 3. Na ₂ SO ₄ . 4. Na ₂ SiO ₃ .
2.16	Какое свойство излучения лазера позволяет сфокусировать луч оптическими методами в пятно малого диаметра на поверхности заготовки и получить при этом очень высокую плотность энергии?	1. Непрерывность. 2. Полихроматичность. 3. Монохроматичность. 4. Способность к поляризации.
2.17	Какая операция электрохимической обработки представлена на схеме?	1. Растачивание. 2. Шлифование. 3. Суперфиниширование. 4. Хонингование.
2.18	Какая область мощности P_3 электронного пучка требуется для реализации электронно-лучевой сварки?	1. 1. 2. 2. 3. 3. 4. 4.
2.19	Основная цель лазерного термоупрочнения сталей, чугунов и цветных сплавов – это повышение ...	1. Дисперсности структуры поверхностного слоя. 2. Твердости поверхности. 3. Износостойкости деталей, работающих в условиях трения. 4. Всего вышеуказанного.
2.20	Устройство для генерации низкотемпературной	1. Индуктор плазмы.

	плазмы.	2. Генератор плазмы. 3. Осциллятор плазмы. 4. Плазмотрон.
Вариант 3		
3.1	Основной фактор воздействия при лазерной обработке.	1. Электрический 2. Тепловой 3. Химический 4. Механический
3.2	Суть операции электроэрозионной обработки.	1. Катодное растворение металла заготовки. 2. Анодное растворение металла заготовки 3. Химическое растворение металла заготовки. 4. Разрушение поверхности заготовки электроискровыми разрядами.
3.3	Ширина зоны термического влияния при выполнении плазменной обработки ...	1. 0,05...0,1 мм. 2. 0,1...0,15 мм. 3. 0,15...0,2 мм. 4. 0,1...0,5 мм.
3.4	Основной фактор воздействия при магнитоимпульсной обработке.	1. Электрический 2. Тепловой 3. Химический 4. Механический
3.5	На схеме плазмотрона с вихревой стабилизацией дуги позицией 5 обозначен...	1. Катод. 2. Камера. 3. Сопло. 4. Анод.
		
3.6	Виды магнитного поля, используемого при магнитно-абразивной обработке - ...	1. Постоянное. 2. Переменное. 3. Бегущее (вращающееся). 4. Применяются все вышеуказанные.
3.7	На структурной схеме электрохимической обработки позицией 1 обозначен ...	1. Инструмент. 2. Блок управления. 3. Станок. 4. Источник питания
		
3.8	На схеме удаления заусенцев с помощью магнитно-абразивного метода позицией 4 обозначено ...	1. Державка. 2. Полюсы магнита. 3. Порошок. 4. Заготовка.
		
3.9	При использовании магнитно-импульсной	1. Кондуктор.

	обработки (МИО) напряжение с генератора импульсов подается на	2. Пуансон. 3. Матрицу. 4. Инструмент-индуктор
3.10	На принципиальной схеме МИО какой позицией обозначен индуктор? 	1. 1. 2. 2. 3. 3. 4. 4.
3.11	При магнитно-импульсной обработке создается импульсное магнитное поле с индукцией до ...	1. 10 Тл. 2. 50 Тл. 3. 100 Тл. 4. 1000 Тл.
3.12	Какие физические эффекты используют для преобразования переменного электрического тока в энергию ультразвуковых механических колебаний?	1. Эффект Виллэри (магнитоупругий эффект). 2. Обратный пьезоэлектрический эффект. 3. Явление магнитострикции. 4. Указанные в пп. 2 и 3.
3.13	Основной фактор воздействия при ультразвуковой обработке.	1. Электрический 2. Тепловой 3. Химический 4. Механический
3.14	Удаление металла в процессе электрохимической обработки требует ...	1. Постоянного контакта инструмента и заготовки. 2. Прерывистого контакта заготовки и инструмента. 3. Постоянного большого рабочего зазора. 4. Постоянного небольшого рабочего зазора, зависящего от режима обработки
3.15	Магнитно-абразивная обработка осуществляется при воздействии на заготовку ...	1. Магнитно-абразивного порошка или магнитно-реологической жидкости в магнитном поле. 2. Обычного абразивного инструмента, прижимаемого к заготовке силами магнитного поля. 3. Обычного абразивного инструмента с удалением отходов силами магнитного поля. 4. Всеми указанными способами.
3.16	Для магнитно-абразивной обработки в качестве абразивных материалов используют...	1. Титановые сплавы. 2. Ферриты и керметы. 3. Карбиды вольфрама. 4. Корунды.
3.17	Вид ультразвуковых колебаний, используемых при нарезании резьб метчиками.	1. Изгибные. 2. Крутильные. 3. Продольные. 4. Поперечные.
3.18	Основное преимущество абразивно-электрохимической обработки перед традиционными методами шлифования.	1. Более высокая точность обработки 2. Возможность шлифования труднообрабатываемого материала 3. Большая производительность 4. Указанные в пп. 2 и 3.

3.19	Абразивный инструмент для абразивно-электроэрозионной обработки отличается от обычного ...	<ol style="list-style-type: none"> 1. Более крупным размером абразивных зерен. 2. Специальным профилем рабочей поверхности. 3. Использованием токопроводящей связки. 4. Отношением объема пор к объему абразива.
3.20	Производительность ультразвуковой обработки зависит от ...	<ol style="list-style-type: none"> 1. Амплитуды колебаний. 2. Частоты колебаний. 3. Амплитуды и частоты колебаний. 4. Амплитуды, частоты колебаний, свойств рабочей среды и обрабатываемого материала

6.3. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

6.3.1. Критерии оценок промежуточной аттестации (экзамен)

Оценка			
«2» (неудовлетворительно)	Пороговый уровень освоения «3» (удовлетворительно)	Углубленный уровень освоения «4» (хорошо)	Продвинутый уровень освоения «5» (отлично)
Студент не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы	Студент поверхностно знает материал основных разделов и тем учебной дисциплины, допускает неточности в ответе на вопрос	Студент хорошо знает материал, грамотно и по существу излагает его, допуская некоторые неточности в ответе на вопрос.	Студент в полном объеме знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос
Не умеет находить решения большинства предусмотренных программой обучения заданий	Иногда находит решения, предусмотренные программой обучения заданий	Уверенно находит решения, предусмотренные программой обучения заданий	Безошибочно находит решения, предусмотренные программой обучения заданий
Большинство предусмотренных программой обучения заданий не выполнено	Предусмотренные программой обучения задания выполнены удовлетворительно	Предусмотренные программой обучения задания успешно выполнены	Предусмотренные программой обучения задания успешно выполнены

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

7.1. Рекомендуемая литература

7.1.1. Основная литература

1. Маталин, А. А. Технология машиностроения: учебник для ВО/ А. А. Маталин. — 5-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2020. — 512 с. — ISBN 978-5-8114-5659-8. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/143709> (дата обращения: 11.02.2023).

2. Должиков, В. П. Технологии наукоемких машиностроительных производств: учебное пособие / В. П. Должиков. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2022. — 304 с. — ISBN

978-5-8114-2393-4. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/212423> (дата обращения: 11.02.2023).

3. Волков, Ю. С. Электрофизические и электрохимические процессы обработки материалов: учебное пособие / Ю. С. Волков. — Санкт-Петербург: Лань, 2022. — 396 с. — ISBN 978-5-8114-2174-9. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/212333> (дата обращения: 11.02.2023).

4. Радкевич, М. М. Электрофизические и электрохимические методы обработки в машиностроении: учебник / М. М. Радкевич. — Вологда: Инфра-Инженерия, 2022. — 532 с. — ISBN 978-5-9729-0955-1. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/281564>.

7.1.2. Дополнительная литература

1. Ставицкий, И. Б. Лабораторный практикум по курсу «Теория электрофизических и электрохимических методов обработки материалов»: метод. указания: учебное пособие / И. Б. Ставицкий. — Москва: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2010. — 37 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/58515> (дата обращения: 11.02.2023)

2. Базаров, Е. В. Проектирование операции обработки на электроэрозионном станке с ЧПУ: Методические указания к лабораторной работе по курсам «Проектирование операции обработки на станках с ЧПУ», «Технология машиностроительного производства»: методические указания / Е. В. Базаров, И. Н. Гемба, Е. А. Заставный. — Москва: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2006. — 16 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/61997> (дата обращения: 11.02.2023).

3. Малов, К. В. Лазерные технологии в электронном машиностроении: учебное пособие / К. В. Малов, И. Н. Шиганов. — Москва: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2008. — 24 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/52327> (дата обращения: 11.02.2023).

4. Техническая физика (электрофизические и электрохимические методы обработки): учебное пособие / В. В. Максаров, Е. Г. Злотников, Д.Ю, Тимофеев. — Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский горный университет, 2020. — 83 с.

7.1.3. Учебно-методическое обеспечение

1. Учебно-методические материалы размещены на портале информационно-образовательных ресурсов – <http://ior.spmi.ru/>

7.2. Базы данных, электронно-библиотечные системы, информационно-справочные и поисковые системы

1. Библиотека Гумер - гуманитарные науки — URL: <http://www.gumer.info/>.

2. Библиотека: Интернет-издательство — URL: <http://www.magister.msk.ru/library/>.

3. Европейская цифровая библиотека Europeana — URL: <http://www.europeana.eu/portal>.

4. Мировая цифровая библиотека — URL: <http://wdl.org/ru>.

5. Научная электронная библиотека «eLIBRARY» — URL: <https://elibrary.ru>.

6. Научная электронная библиотека «Scopus» — URL: <https://www.scopus.com>.

7. Научная электронная библиотека ScienceDirect — URL: <http://www.sciencedirect.com>.

8. Система ГАРАНТ: электронный периодический справочник [Электронный ресурс] — URL: www.garant.ru.

9. Федеральное хранилище «Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов» — URL: <http://school-collection.edu.ru/>.

10. Федеральный портал «Российское образование» — URL: <http://www.edu.ru/>.

11. Электронная библиотека Российской Государственной Библиотеки (РГБ) — URL: <http://www.rsl.ru/>.

12. Электронная библиотека учебников — URL: <http://studentam.net>.

13. Электронная библиотечная система «Национальный цифровой ресурс «Руконт» — URL: <http://rucont.ru>.
14. Электронно-библиотечная система — URL: <http://www.sciteclibrary.ru>.
15. Электронно-библиотечная система «Библиокомплектатор» (ЭБС IPRbooks) — URL: <http://www.bibliocomplectator.ru>.
16. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» — URL: <http://biblioclub.ru>.
17. Электронно-библиотечная система «ЭБС IPR Books» — URL: <http://www.iprbookshop.ru/auth>.
18. Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» — URL: www.biblio-online.ru.
19. Электронно-библиотечная система Znanium.com — URL: <http://znanium.com>.
20. Электронно-библиотечная система Лань — URL: <https://e.lanbook.com/books>.
21. Электронный словарь Multitran — URL: <http://www.multitran.ru>.
22. Поисковые системы Yandex, Rambler, Yahoo и др.

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Материально-техническое оснащение аудиторий:

Аудитории для проведения лекционных занятий.

Лекционная аудитория используется при проведении занятий лекционного типа, практических занятий, оснащена комплектом аппаратуры, позволяющей демонстрировать текстовые и графические материалы.

Специализированная лаборатория оснащена оборудованием и лабораторными установками, необходимыми для выполнения лабораторных и практических работ. Так же имеется комплект аппаратуры, позволяющей демонстрировать текстовые и графические материалы.

Мебель лабораторная:

Стул – 21 шт., стол – 2 шт., стол преподавательский – 1 шт., шкаф – 2 шт., доска аудиторная маркерная – 1 шт., шкаф архивный – 1 шт.

Оборудование и приборы:

учебно-научный комплекс для интерактивного программирования и разработки управляющих программ на станках с ЧПУ (токарный станок с ЧПУ – 1 шт., фрезерный станок с ЧПУ – 1 шт.

Компьютерная техника:

АРМ преподавателя ПК с выходом в сеть «Интернет» (монитор + системный блок); мультимедийный проектор – 1 шт.

В учебном процессе используется комплект демонстрационных стендовых материалов по проводимой дисциплине.

Аудитории для проведения практических занятий.

Специализированная лаборатория оснащена оборудованием и лабораторными установками, необходимыми для выполнения лабораторных и практических работ. Так же имеется комплект аппаратуры, позволяющей демонстрировать текстовые и графические материалы.

Мебель лабораторная:

Стул – 21 шт., стол – 2 шт., стол преподавательский – 1 шт., шкаф – 2 шт., доска аудиторная маркерная – 1 шт., шкаф архивный – 1 шт.;

Оборудование и приборы:

учебно-научный комплекс для интерактивного программирования и разработки управляющих программ на станках с ЧПУ (токарный станок с ЧПУ – 1 шт., фрезерный станок с ЧПУ – 1 шт.

Компьютерная техника:

АРМ преподавателя ПК с выходом в сеть «Интернет» (монитор + системный блок); мультимедийный проектор – 1 шт.

В учебном процессе используется комплект демонстрационных стендовых материалов по проводимой дисциплине.

8.2. Помещения для самостоятельной работы:

1. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 13 посадочных мест. Стул – 25 шт., стол – 2 шт., стол компьютерный – 13 шт., шкаф – 2 шт., доска аудиторная маркерная – 1 шт., АРМ учебное ПК (монитор + системный блок) – 14 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional:ГК № 1464-12/10 от 15.12.10 «На поставку компьютерного оборудования» ГК № 959-09/10 от 22.09.10 «На поставку компьютерной техники» ГК № 447-06/11 от 06.06.11 «На поставку оборудования» ГК № 984-12/11 от 14.12.11 «На поставку оборудования" Договор № 1105-12/11 от 28.12.2011 «На поставку компьютерного оборудования» , Договор № 1106-12/11 от 28.12.2011 «На поставку компьютерного оборудования» ГК № 671-08/12 от 20.08.2012 «На поставку продукции» , Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012, Microsoft Open License 48358058 от 11.04.2011, Microsoft Open License 49487710 от 20.12.2011, Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011 ,

Microsoft Office 2010 Standard: Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012 , Microsoft Open License 60853086 от 31.08.2012

Kaspersky antivirus 6.0.4.142

2. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 17 посадочных мест. Доска для письма маркером – 1 шт., рабочие места студентов, оборудованные ПК с доступом в сеть университета – 17 шт., мультимедийный проектор – 1 шт., АРМ преподавателя для работы с мультимедиа – 1 шт. (системный блок, мониторы – 2 шт.), стол – 18 шт., стул – 18 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Операционная система Microsoft Windows XP Professional: Microsoft Open License 16020041 от 23.01.200.

Операционная система Microsoft Windows 7 Professional Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011 .

Microsoft Office 2007 Standard Microsoft Open License 42620959 от 20.08.2007

3. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 16 посадочных мест. Стол компьютерный для студентов (тип 4) - 3 шт., стол компьютерный для студентов (тип 6) – 2 шт., стол компьютерный для студентов (тип 7) – 1 шт., кресло преподавателя (сетка, цвет черный) – 17 шт., доска напольная мобильная белая магнитно-маркерная «Magnetoplan» 1800мм×1200мм - 1 шт., моноблок Lenovo M93Z Intel Q87 – 17 шт., плакат – 5 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional: Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011 .

Microsoft Office 2007 Professional Plus: Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010 .

CorelDRAW Graphics Suite X5 Договор №559-06/10 от 15.06.2010 «На поставку программного обеспечения»

Autodesk product: Building Design Suite Ultimate 2016, product Key: 766H1

Cisco Packet Tracer 7.1 (свободно распространяемое ПО), Quantum GIS (свободно распространяемое ПО), Python (свободно распространяемое ПО), R (свободно распространяемое ПО), Rstudio (свободно распространяемое ПО), SMath Studio (свободно распространяемое ПО), GNU Octave (свободно распространяемое ПО), Scilab (свободно распространяемое ПО)

8.3. Помещения для хранения и профилактического обслуживания оборудования:

1. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: персональный компьютер – 2 шт. (доступ к сети «Интернет»), монитор – 4 шт., сетевой накопитель – 1 шт., источник бесперебойного питания – 2 шт., телевизор

плазменный Panasonic – 1 шт., точка Wi-Fi – 1 шт., паяльная станция – 2 шт., дрель – 5 шт., перфоратор – 3 шт., набор инструмента – 4 шт., тестер компьютерной сети – 3 шт., баллон со сжатым газом – 1 шт., паста теплопроводная – 1 шт., пылесос – 1 шт., радиостанция – 2 шт., стол – 4 шт., тумба на колесиках – 1 шт., подставка на колесиках – 1 шт., шкаф – 5 шт., кресло – 2 шт., лестница Alve – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012)

Microsoft Office 2010 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012)

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17)

2. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: стол – 5 шт., стул – 2 шт., кресло – 2 шт., шкаф – 2 шт., персональный компьютер – 2 шт. (доступ к сети «Интернет»), монитор – 2 шт., МФУ – 1 шт., тестер компьютерной сети – 1 шт., баллон со сжатым газом – 1 шт., шуруповерт – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012)

Microsoft Office 2007 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010)

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17)

3. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: стол – 2 шт., стулья – 4 шт., кресло – 1 шт., шкаф – 2 шт., персональный компьютер – 1 шт. (доступ к сети «Интернет»), веб-камера Logitech HD C510 – 1 шт., колонки Logitech – 1 шт., тестер компьютерной сети – 1 шт., дрель – 1 шт., телефон – 1 шт., набор ручных инструментов – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 48358058 от 11.04.2011)

Microsoft Office 2007 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010)

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17)

8.4. Лицензионное программное обеспечение:

1. Microsoft Windows XP Professional:

MicrosoftOpenLicense 16020041 от 23.01.2003 ГК № 797-09/09 от 14.09.09 «На поставку компьютерного оборудования»

MicrosoftOpenLicense 16581753 от 03.07.2003 ГК № 1200-12/09 от 10.12.09 «На поставку компьютерного оборудования»

MicrosoftOpenLicense 16396212 от 15.05.2003 ГК № 1246-12/08 от 18.12.08 «На поставку компьютерного оборудования и программного обеспечения»

MicrosoftOpenLicense 16735777 от 22.08.2003 ГК № 1196-12/08 от 02.12.2008 «На поставку программного обеспечения»

2. Microsoft Office 2007 Standard:

MicrosoftOpenLicense 42620959 от 20.08.2007

3. Kasperskyantivirus 6.0.4.142

4. NX Academic Perpetual License Core+CAD, CAE+CAM: NXACAD100, NXACAD101