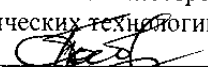


Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

УТВЕРЖДАЮ  
Декан факультета  
Факультет машиностроительных и  
химических технологий  
  
«24» 06 2021 г. Саблин П.А.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ


«Перспективные методы обработки»

Направление подготовки	15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств	
Направленность (профиль) образовательной программы	Технология машиностроения	
Квалификация выпускника	Бакалавр	
Год начала подготовки (по учебному плану)	2021	
Форма обучения	Очная форма	
Технология обучения	Традиционная	
Курс	Семестр	Трудоемкость, з.е.
4	7	3
Вид промежуточной аттестации	Обеспечивающее подразделение	
Зачёт	Кафедра «Машиностроение»	

Комсомольск-на-Амуре  
2021

Разработчик рабочей программы:

Заведующий кафедрой, Доцент, Доктор технических наук



Сарилов М.Ю.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой  
Кафедра «Машиностроение»



Сарилов М.Ю.

## 1 Введение

Рабочая программа и фонд оценочных средств дисциплины «Перспективные методы обработки» составлены в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта, утвержденного приказом Минобрнауки Российской Федерации от 17.08.2020 № 1044, и основной профессиональной образовательной программы подготовки «Технология машиностроения» по направлению подготовки «15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств».

Задачи дисциплины	<ul style="list-style-type: none"> <li>- дать знания о типовых технологических процессах, инструменте и оборудовании, различных методах обработки заготовок.</li> <li>- дать знания о типах и видах машиностроительных производств, их характеристиках и особенностях, технической подготовке и документации машиностроительных производств;</li> <li>- уметь выбирать варианты обработки поверхности, связывая вид обработки с точностью размера, шероховатостью, отклонением формы и взаиморасположением поверхности;</li> <li>- уметь составлять маршрут обработки поверхностей;</li> <li>- приобрести навыки выбора заготовок, чтения чертежей, использования справочников, выбора рациональных методов обработки;</li> <li>- знать прогрессивные методы обработки, типы, виды, особенности;</li> <li>- способен внедрять и осваивать новое технологическое оборудование.</li> </ul>
Основные разделы / темы дисциплины	<p>Факторы, влияющие на формообразование различных поверхностей</p> <p>Перспективные методы обработки</p>

## 2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Процесс изучения дисциплины «Перспективные методы обработки» направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой (таблица 1):

Таблица 1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине
Общепрофессиональные		

ОПК-3 Способен внедрять и осваивать новое технологическое оборудование	<p>ОПК-3.1 Знает принципы, методы и средства внедрения и освоения нового технологического оборудования</p> <p>ОПК-3.2 Умеет выбирать требуемое оборудование для проведения технологического контроля и изготовления деталей машиностроения</p> <p>ОПК-3.3 Владеет навыками оценки характеристик технологического оборудования</p>	<p>знать типовые технологические процессы, инструменты и оборудование, применяемое при различных методах обработки заготовок; знать прогрессивные методы обработки, типы, виды, особенности;</p> <p>уметь выбирать варианты обработки поверхности, связывая вид обработки с точностью размера, шероховатостью, отклонением формы и взаиморасположением поверхности;</p> <p>владеть навыками составлять маршрут обработки поверхностей с использованием различных прогрессивных методов обработки; владеть навыками освоения нового технологического оборудования.</p>
--	---	---

### 3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Перспективные методы обработки» изучается на 4 курсе, 7 семестре.

Дисциплина входит в состав блока 1 «Дисциплины (модули)» и относится к вариативной части.

Для освоения дисциплины необходимы знания, умения, навыки и / или опыт практической деятельности, сформированные в процессе изучения дисциплин / практик: «Спецкурс по профессии «Оператор станков с числовым программным управлением»», «Метрология, стандартизация и сертификация», «Инженерный анализ в САЕ-системах», «Электротехника и электроника», «Резущий инструмент», «Основы технологии машиностроения», «Металлорежущие станки», «Б1.О.ДВ.03.01 Основы промышленной автоматизации и робототехники», «Б1.О.ДВ.03.02 Автоматизация производства».

Дисциплина «Перспективные методы обработки» частично реализуется в форме практической подготовки.

Дисциплина «Перспективные методы обработки» в рамках воспитательной работы направлена на формирование у обучающихся активной гражданской позиции, уважения к правам и свободам человека, знания правовых основ и законов, воспитание чувства ответственности или умения аргументировать, самостоятельно мыслить, развивает творчество, профессиональные умения или творчески развитой личности, системы осознанных знаний, ответственности за выполнение учебно-производственных заданий и т.д.

### 4 Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 3 з.е., 108 акад. час.

Распределение объема дисциплины (модуля) по видам учебных занятий представлено в таблице 2.

Таблица 2 – Объем дисциплины (модуля) по видам учебных занятий

Объем дисциплины	Всего академических часов
------------------	---------------------------

Общая трудоемкость дисциплины	108
<b>Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий), всего</b>	24
<b>В том числе:</b>	
<b>занятия лекционного типа</b> (лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации педагогическими работниками), в том числе в форме практической подготовки:	16
<b>занятия семинарского типа</b> (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), в том числе в форме практической подготовки:	8
<b>Самостоятельная работа обучающихся и контактная работа</b> , включающая групповые консультации, индивидуальную работу обучающихся с преподавателями (в том числе индивидуальные консультации); взаимодействие в электронной информационно-образовательной среде вуза	84
Промежуточная аттестация обучающихся – Зачёт	0

**5 Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебной работы**

Таблица 3 – Структура и содержание дисциплины (модуля)

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			СРС
	Лекции	Семинарские (практические занятия)	Лабораторные занятия	
<b>Раздел 1 Факторы, влияющие на формирование различных поверхностей</b>				
Прогрессивные методы обработки в машиностроительном производстве	2	1	-	14
Формообразование различных поверхностей и их сочетание	2	1	-	14
Материаллообрабатывающее оборудование. План обработки изделия. Расчет режимов резания.	4	1	-	14
<b>Раздел 2 Перспективные методы обработки</b>				

Электрофизические и электрохимические методы обработки	4	2	-	14
Методы обработки пластическим деформированием	2	1	-	14
Методы отделочной обработки	2	2	-	14
<b>ИТОГО по дисциплине</b>	<b>16</b>	<b>8</b>	<b>-</b>	<b>84</b>

## **6 Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)**

При планировании самостоятельной работы студенту рекомендуется руководствоваться следующим распределением часов на самостоятельную работу (таблица 4):

Таблица 4 – Рекомендуемое распределение часов на самостоятельную работу

<b>Компоненты самостоятельной работы</b>	<b>Количество часов</b>
Изучение теоретических разделов дисциплины	<b>24</b>
Подготовка к занятиям семинарского типа	<b>24</b>
Подготовка и оформление РГР	<b>36</b>
<b>ИТОГО</b>	<b>84</b>

## **7 Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)**

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации представлен в Приложении 1.

Полный комплект контрольных заданий или иных материалов, необходимых для оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю), практике хранится на кафедре-разработчике в бумажном и электронном виде.

## **8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)**

### **8.1 Основная литература**

1. Розендорн, Э. Р. Теория поверхностей [Электронный ресурс]: пособие / Э.Р. Розендорн, - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2006. - 304 с. // ZNANIUM.COM : электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <http://www.znanium.com/catalog.php>, ограниченный. – Загл. с экрана.

2. Танкова, С.Г. Основы технологии обработки деталей машин : учебное пособие для вузов / С. Г. Танкова, О. К. Димитрюк, А. А. Просолович. - Комсомольск-на-Амуре: Изд-во Комсомольского-на-Амуре гос.техн.ун-та, 2016. - 188с.

3. Борисенко, Г. А. Технология конструкционных материалов. Обработка резанием [Электронный ресурс] : учебное пособие / Борисенко Г. А., Иванов Г. Н., Сейфулин Р. Р. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 142 с. // ZNANIUM.COM : электронно-библиотечная си-

стема. – Режим доступа: <http://www.znaniium.com/catalog.php>, ограниченный. – Загл. с экрана.

4. Технологии обработки поверхностей в машиностроении : учебное пособие для вузов / В. А. Ким, Б. Н. Марьин, С. Б. Марьин и др. - Комсомольск-на-Амуре: Изд-во Комсомольского-на-Амуре гос.техн.ун-та, 2010. - 210с.
5. Абразивная и алмазная обработка материалов: Справочник /Под ред. А.Н. Резникова. – М.: Машиностроение, 1977. – 390 с.
6. Бабичев А.П. Вибрационная обработка деталей. – М.: Машиностроение, 1974. – 133 с.
7. Бирюков Б.Н. Электрофизические и электрохимические методы размерной обработки. - М.: Машиностроение, 1981. - 128 с.
8. Вишницкий А.А., Ясногорский И.З. Электрохимическая и электромеханическая обработка металлов. - Л.: Машиностроение. Ленингр. отд-ние, 1971. - 211 с.
9. Марков А.И. Ультразвуковая обработка материалов. - М.: Машиностроение, 1980.-237с.
10. Краткий справочник металлиста / Под ред. П.Н.Орлова, Е.А.Скорородова - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 1986. - 960 с.
11. Коваленко В.С. Электрофизические и электрохимические методы обработки материалов. - Киев: Вища школа, 1975. - 234 с.
12. Орлов В.Н. Высокоэффективные способы абразивной доводки / Станки и инструмент. – 1984. -№5. – С. 35-37.
13. Подураев В.П., Камаков Н.Н. Физико-химические методы обработки. – М.: Машиностроение, 1978. - 211 с.
14. Попилов Л.Я. Справочник по электрическим и ультразвуковым методам обработки материалов. – М.: Машиностроение, 1971. - 544 с.
15. Прогрессивные технологические процессы в автостроении / Под ред. С.М. Степашкина. - М.: Машиностроение, 1989. - 318 с.
16. Технология конструкционных материалов: Учеб. для машиностр. спец. вузов / Под ред. А.М. Дальского. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 1985. – 448 с.
17. 13. Технология обработки конструкционных материалов: Учеб. для машиностр. спец. вузов / Под ред. П.Г. Петрухи, А.И. Маркова. - М.: Высшая школа, 1991. - 512 с.
18. 14. Торбиль В.М. Алмазное выглаживание. – М.: Машиностроение, 1972. – 63 с.
19. Седыкин Ф.В. Размерная электрохимическая обработка деталей машин. - М.: Машиностроение, 1976. - 302 с.
20. Электрофизические и электрохимические методы обработки материалов: Учеб. пособие: В 2 т. / Под ред. В.П. Смоленцева. - М.: Высшая школа, 1983. - Т. 1. - 247 с.; Т.2. - 208 с.
21. Электрофизические и электрохимические станки: Каталог. - М.: НИИМАШ, 1982.- 121 с.

## 8.2 Дополнительная литература

- 1.Белянин П.И., Лещенко В.А. Гибкие производственные комплексы. М.: Машиностроение,1984. – 137 с.
- 2.Коваленко В.С. Технология и оборудование электрофизических методов обработки. Киев,1983. – 221 с.
- 3.Коваленко В.С. Лазерное и электроэрозионное упрочнение материалов. Киев,1986. – 141 с.

4. Кузнецов Ю.И., Маслов А.Р., Байков А.Н. Оснастка для станков с ЧПУ. М., 1983. – 159 с.
5. Марков А.И. Ультразвуковая обработка материалов. М.: Машиностроение, 1980. – 276 с.
6. Металлорежущие станки и автоматы./Под ред. А.С.Пронникова. М., 1981. – 341 с.
7. Роботизированные производственные комплексы./Под ред. Ю.Г.Козырева и А.А.Кудинова. М., 1987. – 180 с.
8. Старков В.К. Обработка резанием. Управление стабильностью и качеством в автоматизированном производстве. М.: Машиностроение, 1989. – 275 с.
9. Родин П.Р. Металлорежущие инструменты. Киев, 1986. – 98 с.
10. Анурьев В.И. Справочник конструктора-машиностроителя. Т.1. М.: Машиностроение, 1982. – 401 с.
11. Балакшин Б.С. Основы технологии машиностроения. М.: Машиностроение, 1969. – 319 с.
12. Бобров В.Ф. Основы теории резания металлов. М.: Машиностроение, 1975. – 187 с.
13. Грановский Г.И., Грановский В.Г. Резание металлов: Учебник для вузов. М.: Высшая школа, 1985. – 204 с.
14. Дальский А.М. Технология конструкционных материалов. М.: Машиностроение, 1985. – 236 с.
15. Краткий справочник металлиста /Под ред. П.И.Орлова. М.: Машиностроение, 1980. – 961 с.
16. Маталин А.А. Технология машиностроения: Учебник для вузов. Л.: Машиностроение, 1985. – 353 с.
17. Нефедов Н.А., Осипов К.А. Сборник задач и примеров по резанию металлов и режущему инструменту. М.: Машиностроение, 1990. – 198 с.
18. Общемашиностроительные нормативы режимов резания, норм износа и расхода инструмента. М.: НИИМаш. 1984. – 222 с.
19. Краткий справочник технолога-машиностроителя: Т.1./Под ред. А.Г. Косиловой, Р.К. Мещерякова. – 4-е издание, перераб. и доп. М.: Машиностроение, 1985. – 432 с.
20. П.Н.Ящерицын, М.Л.Еременко, Е.Э.Фельдштейн. Теория резания. Физические и тепловые процессы в технологических системах. Учебник для вузов. М.: Высшая школа, 1990. – 302 с.
21. Петруха. Технология обработки конструкционных материалов. М.: Машиностроение, 1990.
22. Сариллов, М.Ю. Методы обработки поверхностей : учебное пособие для вузов / М. Ю. Сариллов. - Комсомольск-на-Амуре: Изд-во Комсомольского-на-Амуре гос.техн.ун-та, 2006. - 86с.
23. Обработка поверхностей в металлургии и машиностроении: Монография / Б. Н. Марьин, В. А. Ким, О. Е. Сысоев и др.; Под ред. Б.Н.Марьина. - Владивосток: Дальнаука, 2011. - 422с.
24. Технология и инструменты отделочно-упрочняющей обработки деталей поверхностным пластическим деформированием: Справочник в 2 томах. Т.2 / Под общ.ред. А.Г.Суслова. - М.: Машиностроение, 2014. - 444с.
25. Технология и инструменты отделочно-упрочняющей обработки деталей поверхностным пластическим деформированием: Справочник в 2 томах. Т.1 / Под общ.ред. А.Г.Суслова. - М.: Машиностроение, 2014. - 477с.

### **8.3 Методические указания для студентов по освоению дисциплины**

- 1 Сариллов, М.Ю. Методы обработки поверхностей : учебное пособие для вузов / М. Ю. Сариллов. - Комсомольск-на-Амуре: Изд-во Комсомольского-на-Амуре гос.техн.ун-



та, 2006. - 86с.

2 Сарилов, М.Ю. Разработка технологического процесса изготовления колпачка пневмогидравлического клапана. Метод. указания к лаб. работе по курсу «ТИМиАО» / М.Ю. Сарилов. - Комсомольск-на-Амуре : ГОУВПО «КНАГТУ», 2013. – 9 с.

3 Сарилов, М.Ю. Разработка технологического процесса изготовления плунжера насоса густой смазки. Метод. указания к лаб. работе по курсу «ТИМиАО» / М.Ю. Сарилов. - Комсомольск-на-Амуре : ГОУВПО «КНАГТУ», 2010. – 11 с.

4 Романков, П. Г. Методы расчета процессов и аппаратов химической технологии (примеры и задачи) / П. Г. Романков, В. Ф. Фролов, О. М. Флисюк. – Санкт-Петербург : ХИМИЗДАТ, 2010. 544 с. [<http://www.iprbookshop.ru/22539.html>].

5 Алямовский А.А. COSMOSWorks. Основы расчета конструкций на прочность в среде SolidWorks [Электронный ресурс]/ Алямовский А.А. – Электрон. текстовые данные. – М.: ДМК Пресс, 2010.– 784 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/7964>.

#### **8.4 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

[ЭЛЕКТРОННО-БИБЛИОТЕЧНАЯ СИСТЕМА IPRbooks](http://www.iprbookshop.ru/)  
[<http://www.iprbookshop.ru/>]:

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

[http://e-le.lcg.tpu.ru/public/OTM\\_0771/index.html](http://e-le.lcg.tpu.ru/public/OTM_0771/index.html)

<http://www.inventech.ru/lib/triz/triz-0009/>

<http://www.lib.tpu.ru/cgi-bin/viniti/zgate?Init+viniti.xml,viniti.xsl+rus>

<http://www.arbicon.ru>

<http://diss.rsl.ru>

[http://www.lib.tpu.ru/resource\\_mars.html](http://www.lib.tpu.ru/resource_mars.html)

<http://elibrary.ru>

ProQuest Dissertations and Theses <http://proquest.umi.com/login>

Elsevier - ScienceDirect <http://www.sciencedirect.com>

SpringerLink <http://www.springerlink.de>

#### **8.6 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

Таблица 5 – Перечень используемого программного обеспечения

Наименование ПО	Реквизиты / условия использования
Microsoft Imagine Premium	Лицензионный договор АЭ223 №008/65 от 11.01.2019
OpenOffice	Свободная лицензия, условия использования по ссылке: <a href="https://www.openoffice.org/license.html">https://www.openoffice.org/license.html</a>

### **9 Организационно-педагогические условия**

Организация образовательного процесса регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. Язык обучения (преподавания) - русский. Для всех видов аудиторных занятий академический час устанавливается продолжительностью 45 минут.

При формировании своей индивидуальной образовательной траектории обучающийся имеет право на перезачет соответствующих дисциплин и профессиональных модулей, освоенных в процессе предшествующего обучения, который освобождает обучающегося от необходимости их повторного освоения.

### **9.1 Образовательные технологии**

Учебный процесс при преподавании курса основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и семинарскими (практическими) занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде широкого применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в информационной образовательной среде.

### **9.2 Занятия лекционного типа**

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов учебного плана.

На первой лекции лектор обязан предупредить студентов, применительно к какому базовому учебнику (учебникам, учебным пособиям) будет прочитан курс.

Лекционный курс должен давать наибольший объем информации и обеспечивать более глубокое понимание учебных вопросов при значительно меньшей затрате времени, чем это требуется большинству студентов на самостоятельное изучение материала.

### **9.3 Занятия семинарского типа**

Семинарские занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы.

Основной формой проведения семинаров является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также разбор примеров и ситуаций в аудиторных условиях. В обязанности преподавателя входят: оказание методической помощи и консультирование студентов по соответствующим темам курса.

Активность на семинарских занятиях оценивается по следующим критериям:

- ответы на вопросы, предлагаемые преподавателем;
- участие в дискуссиях;
- выполнение проектных и иных заданий;
- ассистирование преподавателю в проведении занятий.

Ответ должен быть аргументированным, развернутым, не односложным, содержать ссылки на источники.

Доклады и оппонирование докладов проверяют степень владения теоретическим материалом, а также корректность и строгость рассуждений.

Оценивание заданий, выполненных на семинарском занятии, входит в накопленную оценку.

### **9.4 Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)**

Самостоятельная работа студентов – это процесс активного, целенаправленного приобретения студентом новых знаний, умений без непосредственного участия преподавателя, характеризующийся предметной направленностью, эффективным контролем и оценкой результатов деятельности обучающегося.

Цели самостоятельной работы:

- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубление и расширение теоретических знаний;
- формирование умений использовать нормативную и справочную документацию, специальную литературу;
- развитие познавательных способностей, активности студентов, ответственности и организованности;
- формирование самостоятельности мышления, творческой инициативы, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развитие исследовательских умений и академических навыков.

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов в зависимости от цели, объема, уровня сложности, конкретной тематики.

Технология организации самостоятельной работы студентов включает использование информационных и материально-технических ресурсов университета.

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы студентов может проходить в письменной, устной или смешанной форме.

Студенты должны подходить к самостоятельной работе как к наиболее важному средству закрепления и развития теоретических знаний, выработке единства взглядов на отдельные вопросы курса, приобретения определенных навыков и использования профессиональной литературы.

## 9.5 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

При самостоятельной проработке курса обучающиеся должны:

- просматривать основные определения и факты;
- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- изучить рекомендованную литературу, составлять тезисы, аннотации и конспекты наиболее важных моментов;
- самостоятельно выполнять задания, аналогичные предлагаемым на занятиях;
- использовать для самопроверки материалы фонда оценочных средств.

## 10 Описание материально-технического обеспечения, необходимого для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

### 10.1 Учебно-лабораторное оборудование

Таблица 6 – Перечень оборудования лаборатории

Аудитория	Наименование аудитории (лаборатории)	Используемое оборудование
-----------	--------------------------------------	---------------------------

222-2	Станочный зал кафедры МС	Токарно-винторезный станок 16К20
222-2	Станочный зал кафедры МС	Радиально-сверлильный станок 2Н55
222-2	Станочный зал кафедры МС	Вертикально-фрезерный станок 6Р13

## 10.2 Технические и электронные средства обучения

### Лекционные занятия

Аудитории для лекционных занятий укомплектованы мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории (наборы демонстрационного оборудования (проектор, экран, компьютер/ноутбук), учебно-наглядные пособия, тематические иллюстрации).

Для реализации дисциплины подготовлены по всем лекциям презентации.

### Практические занятия

Аудитории для практических занятий укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

### Самостоятельная работа.

Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом к электронной информационно-образовательной среде КНАГУ:

- читальный зал НТБ КНАГУ;
- компьютерные классы (ауд. 206б корпус № 2).

## 11 Иные сведения

### Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах. Предполагаются специальные условия для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.

Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производится с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ.

Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
- выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### по дисциплине

### «Перспективные методы обработки»

Направление подготовки	15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств
Направленность (профиль) образовательной программы	Технология машиностроения
Квалификация выпускника	Бакалавр
Год начала подготовки (по учебному плану)	2021
Форма обучения	Очная форма
Технология обучения	Традиционная

Курс	Семестр	Трудоемкость, з.е.
4	7	3

Вид промежуточной аттестации	Обеспечивающее подразделение
Зачёт	Кафедра «Машиностроение»

## 1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Таблица 1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине
<b>Общепрофессиональные</b>		
ОПК-3 Способен внедрять и осваивать новое технологическое оборудование	<p>ОПК-3.1 Знает принципы, методы и средства внедрения и освоения нового технологического оборудования</p> <p>ОПК-3.2 Умеет выбирать требуемое оборудование для проведения технологического контроля и изготовления деталей машиностроения</p> <p>ОПК-3.3 Владеет навыками оценки характеристик технологического оборудования</p>	<p>знать типовые технологические процессы, инструменты и оборудование, применяемое при различных методах обработки заготовок; знать прогрессивные методы обработки, типы, виды, особенности;</p> <p>уметь выбирать варианты обработки поверхности, связывая вид обработки с точностью размера, шероховатостью, отклонением формы и взаиморасположением поверхности;</p> <p>владеть навыками составлять маршрут обработки поверхностей с использованием различных прогрессивных методов обработки; владеть навыками освоения нового технологического оборудования.</p>

Таблица 2 – Паспорт фонда оценочных средств

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Формируемая компетенция	Наименование оценочного средства	Показатели оценки
<b>Раздел 1 Факторы, влияющие на формообразование различных поверхностей</b>			
Прогрессивные методы обработки в машиностроительном производстве	ОПК-3	Практическая работа РГР зачет	Знает применяемые прогрессивные методы обработки
Формообразование различных поверхностей и их сочетание	ОПК-3	Практическая работа РГР зачет	Знает методы формообразования различных поверхностей
Материаллообрабатывающее оборудование. План обработки изделия. Расчет режимов резания.	ОПК-3	Практическая работа РГР зачет	Знает оборудование, методику составления плана, маршрута обработки и расчет режимов резания
<b>Раздел 2 Перспективные методы обработки</b>			

Электрофизические и электрохимические методы обработки	ОПК-3	Практическая работа РГР зачет	Знает и понимает особенности электрофизических и электрохимических методов обработки
Методы обработки пластическим деформированием	ОПК-3	Практическая работа РГР зачет	Знает и понимает особенности методов обработки пластическим деформированием
Методы отделочной обработки	ОПК-3	Практическая работа РГР зачет	Знает и понимает особенности методов отделочной обработки

## 2 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, представлены в виде технологической карты дисциплины (таблица 3).

Таблица 3 – Технологическая карта

Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
7 семестр <b>Промежуточная аттестация в форме «Зачет»</b>			
Текущий опрос на занятиях	в течении семестра	10 баллов	10 баллов: правильный и полный ответ. 8 баллов: правильный, но не полный ответ. 6 баллов: не полный с наводящими вопросами ответ. 0 баллов: ответ не правильный.
«РГР»	в конце семестра	20 баллов	20 баллов - Студент полностью выполнил задание РГР, показал отличные знания и умения в рамках усвоенного учебного материала, контрольная работа оформлена аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями. 16 балла - Студент полностью выполнил задание РГР, показал хорошие знания и умения, но не смог обосновать оптимальность предложенного решения, есть недостатки в оформлении контрольной работы.



			<p>12 балла - Студент полностью выполнил задание РГР, но допустил существенные неточности, не проявил умения правильно интерпретировать полученные результаты, качество оформления контрольной работы имеет недостаточный уровень.</p> <p>5 балла - Студент не полностью выполнил задание РГР, при этом проявил недостаточный уровень знаний и умений, а также неспособен пояснить полученный результат.</p>
<b>ИТОГО:</b>		30 баллов	
<p><b>Критерии оценки результатов обучения по дисциплине:</b>          Пороговый (минимальный) уровень для аттестации в форме зачета – 75 % от максимальной возможной суммы баллов</p>			

**3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций в ходе освоения образовательной программы**

### 3.1 Задание на РГР

Расчетно-графическая работа состоит из трех частей, на нее отводится 436 часов самостоятельной работы.

**Часть № 1.** Электрофизические и электрохимические методы обработки. **Цель работы:** Закрепить теоретические знания, полученные при изучении электрофизических и электрохимических методов обработки по дисциплине «Перспективные методы обработки».

В машиностроении часто возникают технологические проблемы, связанные с обработкой материалов и деталей, форму и состояние поверхностного слоя которых трудно получить механическими методами. К таким проблемам относится обработка весьма прочных, очень вязких, хрупких и неметаллических материалов, тонкостенных нежестких деталей, пазов и отверстий, имеющих размеры в несколько микрометров, поверхностей деталей с малой шероховатостью или малой толщиной дефектного поверхностного слоя. Подобные проблемы решаются применением электрофизических и электрохимических методов обработки. Для осуществления размерной обработки заготовок электрофизическими и электрохимическими методами используют электрическую, химическую, звуковую, световую, лучевую и другие виды энергии. К электрофизическим методам относятся методы обработки, заключающиеся в изменении формы, размеров и шероховатости заготовки с применением электрических разрядов магнитострикционного эффекта, электронного и оптического излучения, плазменной струи. Эти методы включают виды обработки: электроэрозионную, ультразвуковую, лазерную, электронно-лучевую и другие.

Электроэрозионная обработка основана на разрушении материала под действием тепла, вызываемого электрическими импульсными разрядами, возбуждаемыми между обрабатываемой заготовкой и электродом-инструментом, расположенных на определенном расстоянии друг от друга, заполненного диэлектрической жидкостью. Данный метод обеспечивает возможность обработки токопроводящих материалов любой прочности, твердости, вязкости и хрупкости.

Ультразвуковая размерная обработка применяется для формообразования сложных

поверхностей в деталях из твердых хрупких материалов (стекла, кварца, керамики и т.д.), обработка которых другими методами затруднена.

Сущность ультразвуковой обработки состоит в направленном разрушении обрабатываемого материала от ударов абразивных зерен, находящихся между поверхностями заготовки и инструмента, колеблющегося с частотой  $f = 18...25$  кГц.

Лазерная обработка основана на применении мощного светового потока, вызывающего плавление или испарение обрабатываемого материала. Основными элементами лазера являются рабочее вещество, система накачки, оптический резонатор, элемент вывода энергии из резонатора и другие дополнительные элементы, зависящие от назначения лазера.

Электронно-лучевыми называют методы, которых для технологических целей используется тепловая энергия, выделяющаяся при столкновении быстро движущихся электронов с обрабатываемым материалом. Процесс осуществляется в глубоком вакууме.

Электрохимическая обработка основана на принципе локального анодного растворения при высокой плотности тока (20 - 250 А/см<sup>2</sup>) и малых межэлектродных зазорах (0,02 - 0,5 мм) в проточном электролите (при скорости до 60 м/с). Электрохимическую обработку применяют для формоизменения сложных поверхностей (штампов, турбинных и компрессорных лопаток, корпусов и т.д.); прошивания и калибрования отверстий; удаления заусенцев; маркирования; шлифования, отрезки и других операций при обработке труднообрабатываемых материалов.

Необходимо подробно описать один из методов электрофизической и электрохимической обработки (таблица 6) и ответить на следующие вопросы: для обработки каких деталей применяются? На каком оборудовании (привести схему или эскиз) и каким инструментом? Описать режим обработки и технические характеристики установки либо станка, производительность метода, качество получаемой поверхности, недостатки и достоинства данного метода. Привести пример реального применения данного метода.

Таблица 4 - Электрофизические и электрохимические методы обработки

Номер варианта	Методы обработки
1	Электроискровая обработка
2	Электроимпульсная обработка
3	Электроконтактная обработка
4	Электрохимической полирование
5	Электрохимическая размерная
6	Электроабразивная обработка
7	Электроалмазная обработка
8	Электрохимическое хонингование
9	Анодно-механическая обработка
10	Химическое травление
11	Анодно-механическая обработка
12	Ультразвуковая обработка
13	Электрогидравлическая обработка
14	Анодно-лучевая обработка
15	Светолучевая обработка
16	Плазменная обработка
17	Плазменное напыление
18	Электроэрозионные методы
19	Импульсно-механические методы
20	Лучевые методы

По таблице 7 находим материал и размеры или конструктивные особенности обрабатываемой детали. После необходимо подобрать любой метод обработки для данной детали из таблицы 6, кроме метода, уже описанного Вами в первом задании, подобрав метод обработки, необходимо подробно его описать, конкретизируясь на Вашу деталь. Выбрать

оборудование и инструмент, определить, как расположить деталь и закрепить, подобрать оптимальный режим обработки.

Таблица 5 - Данные по обрабатываемой детали

Номер варианта	Материал	Размеры или конструктивные особенности обрабатываемой детали
1	Углеродистая сталь	Фасонная деталь
2	Низколегированная сталь	Тонкостенная деталь
3	Высоколегированная сталь	6 пазов $L = 100$ , $B = 2$ , $h = 25$
4	Быстрорежущая сталь	Отверстие $\phi = 10$ , $L = 200$
5	Серый чугун	Вал $L = 800$ , $\phi = 30$
6	Ковкий чугун	Квадратное отверстие
7	Алюминиевый сплав	Отрезка проката
8	Магниевый сплав	$L \times h = 10 \times 10$ ; $Ra = 0.16$
9	Медный сплав	$L \times h = 100 \times 100$ ; $Ra = 0.03$
10	Бронза	$L \times h = 100 \times 100$ ; $Ra = 0.04$
11	Латунь	Ребро жесткости $b = 10$
12	Никелевый сплав	Деталь сложного профиля
13	Молибденовый сплав	Паз $L = 500$ ; $b = 0.9$ ; $h = 10$
14	Титан	4 отверстия $\phi = 4,5$ глухих
15	Твердый сплав	Шестигранное отверстие $I = 2$
16	Силинит	$I = 800$ ; $b = 200$ ; $h = 100$
17	Гексанит	$I = 2000$ ; $b = 100$ ; $h = 15$
18	Киборит	40 отверстий $\phi = 3$
19	Кермет	Плоскость $Ra = 0,02$
20	ШХ15	Кольцо $d_1 = 200$ ; $d_2 = 210$ ; $L = 10$

**ЧАСТЬ №2.** Отделочная обработка. **Цель работы:** закрепить теоретические знания, полученные при изучении отделочных операций.

Одна из главнейших задач в машиностроении - дальнейшее совершенствование и разработка новых технологических методов обработки заготовок деталей машин, применение новых конструкционных материалов и повышение качества обработки деталей.

Особенно большое внимание уделяется чистовым отделочным технологическим методам обработки, объем которых в общей трудоемкости обработки деталей постоянно возрастает. Наряду с механической обработкой резанием применяют методы обработки пластическим деформированием.

Существует девять методов отделочной обработки поверхностей:

Отделочная обработка со снятием стружки; Отделка поверхностей чистовыми резцами и шлифовальными кругами; Тонким обтачиванием иногда заменяют шлифование. Процесс осуществляется при высоких скоростях резания, малых глубинах и подачах. Тонким растачиванием заменяют шлифование, особенно в тех случаях, когда заготовки из вязких цветных сплавов, либо стали выполнены тонкостенными; Тонкое шлифование производят мягким, мелкозернистым кругом при больших скоростях резания и весьма малой глубине резания; Полирование заготовок. В качестве абразивного материала применяют порошки из электрокорунда и оксида железа при полировании стали, карбида кремния и оксида железа при полировании чугуна, оксиды хрома и наждака при полировании алюминия и сплавов меди; Абразивно-жидкостная отделка; Частицы абразива ударяются о поверхность заготовки и сглаживают микронеровности. В качестве абразива часто применяют электрокорунд; Притирка поверхностей. Этим методом достигаются наивысшая точность и наименьшая шероховатость поверхности. Притир или заготовка должна совершать разнонаправленные движения; Хонингование. Применяют для получения по-

верхностей высокой точности и малой шероховатости, а также для создания специфического микропрофиля обработанной поверхности в виде сетки. Такой профиль необходим для удержания смазочного материала при работе машины на поверхности детали; Суперфиниш. Суперфиниш в основном уменьшает шероховатость поверхности, оставшуюся от предыдущей обработки. При этом изменяются глубина и вид микронеровностей, обрабатываемые поверхности получают сетчатый рельеф; Отделочно-зачистная обработка деталей. Обработку применяют для снятия заусенцев, очистки, размерной и декоративной отделки поверхностей; Отделочная обработка зубьев зубчатых колес. Отделочную обработку для зубьев незакаленных колес называют шевингованием. На закаленных зубчатых колесах погрешности боковых поверхностей зубьев удаляют хонингованием. Значительные погрешности зубчатых колес, возникшие после термической обработки, исправляют методом зубошлифования.

В РГР (таблица 8) необходимо описать требуемый метод. Обязательно показать применение данного метода на эскизах с обозначением всех движений. Описать применяемый инструмент и оборудование (технические характеристики). Обязательно показать, какую шероховатость позволяет получать данный метод и режимы обработки. Показать производительность метода, применяемые смазывающе-охлаждающие жидкости и примеры реального применения данного метода.

Таблица 6 - Методы отделочной обработки

Номер варианта	Методы отделочной обработки
1	Тонкое алмазное точение и растачивание
2	Тонкое фрезерование, строгание
3	Алмазное выглаживание, тонкое шлифование
4	Суперфиниширование круглое наружное
5	Хонингование черновое
6	Хонингование чистовое
7	Алмазное хонингование
8	Полирование и шлифование абразивными лентами
9	Полирование абразивными эластичными кругами
10	Абразивно-жидкостная обработка
11	Виброабразивная обработка
12	Бесцентровое Суперфиниширование
13	Притирка
14	Безабразивная доводка твердосплавными дисками
15	Отделочно-зачистная обработка деталей
16	Шевингование, Зубошлифование

**ЧАСТЬ № 3. Методы обработки пластическим деформированием. Цель работы:** закрепить теоретические знания, полученные при изучении методов пластического деформирования.

Методы пластической обработки основаны на использовании пластических свойств металлов, т.е. способности металлических заготовок принимать остаточные деформации без нарушения целостности металла. Отделочная обработка методами пластического деформирования сопровождается упрочнением поверхностного слоя, что очень важно для повышения надежности работы деталей. Детали становятся менее чувствительными к усталостному разрушению, повышаются их коррозионная стойкость и износостойкость сопряжений, удаляются риски и микротрещины, оставшиеся от предшествующей обработки. В ходе обработки шаровидная форма кристаллов поверхности металла может изменяться, кристаллы сплющиваются в направлении деформации, образуется упорядоченная структура волокнистого характера. Поверхность заготовки принимает требуемые форму и размеры в результате перераспределения элементарных объемов под воздействи-

ем инструмента. Исходный объем заготовки остается постоянным. В зоне обработки не возникает высокая температура. Поэтому в поверхностных слоях фазовые превращения не происходят.

Методы обработки без снятия стружки все больше применяют при изготовлении деталей машин в связи с их высокой производительностью, способностью создавать поверхность с малой шероховатостью и необходимыми физико-механическими свойствами поверхностного слоя.

Выполняя РГР (таблица 9), надо подробно со всеми выкладками описать один из методов пластического деформирования и ответить на следующие вопросы: когда применяется данный метод обработки, для каких материалов, какую точность и качество он обеспечивает, его основные достоинства и недостатки, привести пример практического применения данного метода.

Таблица 7 - Методы пластического деформирования

Номер варианта	Методы пластического деформирования
1	Раскатывание
2	Выглаживание
3	Обкатывание
4	Калибровка
5	Вибронакатывание
6	Виброабразивная обработка
7	Накатывание резьб зубчатых колес
8	Чеканка
9	Дробеструйная обработка
10	Обработка стальными щетками
11	Упрочняющая обработка
12	Ротационная обработка

### 3.2 Тестовые вопросы по дисциплине «Перспективные методы обработки»

1. *Для какого из перечисленных методов характерен процесс «выглаживания»?*
  - а) тонкого обтачивания;
  - б) тонкого шлифования;
  - в) тонкого растачивания.
2. *При полировании...*
  - а) частично устраняют погрешности формы.
  - б) устраняют погрешности предыдущей обработки;
  - в) не устраняют погрешности предыдущей обработки;
3. *Сколько процентов абразива содержит жидкостная пленка, покрывающая обрабатываемую поверхность?*
  - а) 30 - 35 %;
  - б) 40 - 45 %;
  - в) 50 - 55 %.
4. *При абразивно-жидкостной обработке жидкость...*
  - а) смазывает трущиеся поверхности.
  - б) несет абразив;
  - в) охлаждает поверхность;
5. *Для достижения наилучшего результата при притирке поверхностей траектории движения каждого зерна должны...*
  - а) не повторяться;
  - б) следовать друг за другом;
  - в) повторяться через какой-то интервал времени.

6. **Какие погрешности исправляют при хонинговании?**  
а) отклонение от прямолинейности;  
б) от предыдущей обработки;  
в) погрешности не исправляются.
7. **Какие движения брусков характерны для суперфиниша?**  
а) возвратно-поступательные.  
б) вращательные;  
в) колебательные;
8. **Какие поверхности обрабатываются при галтовке?**  
а) только наружные;  
б) только внутренние;  
в) наружные и внутренние.
9. **Отделочную обработку для зубьев незакаленных колес называют...**  
а) зубохонингованием;  
б) шевингованием;  
в) зубопритиркой.
10. **Наибольшее распространение при зубопритирке получили схемы обработки с...**  
а) одним притиром.  
б) двумя притирами;  
в) тремя притирами;
11. **Калибровка отверстий - это...**  
а) продавливание жесткого шарика через отверстие;  
б) раскатывание отверстия роликами;  
в) накатывание резьбы в отверстии.
12. **В каком из методов профиль деталей образуется за счет вдавливания инструмента в материал заготовки?**  
а) методе раскатывания;  
б) методе накатывания;  
в) методе обкатывания.
13. **Какое из преимуществ не относится к обработке алмазным выглаживанием?**  
а) обработка ведется со снятием слоя стружки;  
б) повышение эксплуатационных свойств обработанных поверхностей;  
в) отсутствие переноса на обрабатываемую поверхность посторонних частиц.
14. **Как протекает процесс обработки пластическим деформированием?**  
а) с добавочным подогревом детали и инструмента;  
б) с добавочным подогревом инструмента.  
в) без добавочного подогрева детали и инструмента;
15. **В каком из методов готовые детали машин подвергают ударному действию потока дроби в специальных камерах?**  
а) методе накатывания резьб, шлицевых колес и зубчатых колес;  
б) методе упрочняющей обработки поверхностей деталей;  
в) методе накатывания рифлений и клейм.
16. **На чем основаны методы обработки заготовок без снятия стружки?**  
а) на использовании пластических свойств металлов;  
б) на способности металла получать местные деформации;  
в) на локальном воздействии инструмента на обрабатываемый материал.
17. **Какие материалы обрабатываются электроэрозионным методом?**  
а) любые;  
б) токонепроводящие;  
в) токопроводящие.
18. **При прямом копировании инструмент находится:**  
а) над заготовкой;

- б) под заготовкой;
  - в) в любом положении.
19. **Что способствует повышению производительности обработки?**
- а) расстояние между электродами;
  - б) маленькая площадь электродов;
  - в) большая площадь электродов.
20. **При электроискровой обработке достигается:**
- а) высокая шероховатость и низкая точность обработки;
  - б) относительно низкая шероховатость и высокая точность обработки;
  - в) малая шероховатость и относительно низкая точность обработки.
21. **Электроконтактную обработку можно проводить:**
- а) при постоянном и переменном токе;
  - б) только при постоянном токе;
  - в) только при переменном токе.
22. **Метод электроконтактной обработки:**
- а) не обеспечивает высокой точности и качества поверхности, но дает высокую производительность съема металла;
  - б) обеспечивает высокую точность и качество поверхности, но дает низкую производительность съема металла;
  - в) дает высокую производительность съема металла и обеспечивает высокую точность и качество поверхности.
23. **При электронно-лучевой обработке деталь помещают в герметическую камеру:**
- а) с водой;
  - б) с любой средой;
  - в) с вакуумом.
24. **Ультразвуковые волны могут распространяться:**
- а) в любых упругих средах: жидких, твердых и газообразных;
  - б) только в жидкой среде;
  - в) только в твердых и газообразных средах.
25. **При ультразвуковой обработке образование отверстия в заготовке происходит:**
- а) копированием формы и размера (в сечении) инструмента;
  - б) движением инструмента в разные стороны;
  - в) регулированием ультразвуковых волн.
26. **Обработку при малых плотностях тока в непрерывном электролите называют:**
- а) электрополированием;
  - б) профилированием;
  - в) доводкой.
27. **Электролит - это:**
- а) раствор кислот повышенной концентрации с различными добавками или щелочной раствор;
  - б) дистиллированная вода;
  - в) проточная вода.
28. **При электроэрозионной обработке удаленный металл:**
- а) испаряется;
  - б) застывает в диэлектрической жидкости в виде гранул;
  - в) сходит стружкой.
29. **Электро импульсную обработку целесообразно применять:**
- а) при окончательной обработке;

- б) при промежуточной обработке;
  - в) при предварительной обработке.
30. **Высокочастотную электроискровую обработку применяют:**
- а) до обработки электроэрозионным методом;
  - б) после обработки электроэрозионным методом;
  - в) не зависит от предварительной обработки.