

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



**Пермский национальный исследовательский  
политехнический университет**

**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по образовательной  
деятельности

 А.Б. Петроченков

« 03 » марта 20 23 г.

### **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Дисциплина:** Операции обработки заготовок в цифровом машиностроении  
(наименование)

**Форма обучения:** очная  
(очная/очно-заочная/заочная)

**Уровень высшего образования:** бакалавриат  
(бакалавриат/специалитет/магистратура)

**Общая трудоёмкость:** 144 (4)  
(часы (ЗЕ))

**Направление подготовки:** 15.03.05 Конструкторско-технологическое  
обеспечение машиностроительных производств  
(код и наименование направления)

**Направленность:** Конструкторско-технологическое обеспечение  
машиностроительных производств (общий профиль, СУОС)  
(наименование образовательной программы)

# 1. Общие положения

## 1.1. Цели и задачи дисциплины

Цель учебной дисциплины — ознакомление студентов с проектированием операций обработки деталей машин, а также освоение студентами дисциплинарных компетенций по применению приобретённых в процессе обучения знаний, умений и навыков для решения конкретных технологических задач.

Задачи дисциплины:

- изучение сведений об операциях обработки деталей машин являющихся основой технологических процессов изготовления изделий машиностроения;
- изучение принципов построения, разработки и проектирования операций обработки деталей машин;
- формирование умения применять знания, полученные при изучении дисциплины, при разработке и совершенствовании операций механической обработки деталей машин;
- формирование умений по разработке и совершенствованию операций обработки деталей машин, включая способность: выполнять мероприятия по эффективному использованию материалов, оборудования, инструментов, технологической оснастки, средств автоматизации операций обработки деталей машин; выбирать материалы, оборудование, средства технологического оснащения и автоматизации для операций обработки деталей машин; осуществлять контроль соблюдения технологической дисциплины при выполнении операций обработки деталей машин; участвовать в разработке средств технологического оснащения и автоматизации операций обработки деталей машин.
- формирование навыков по разработке и совершенствованию операций обработки деталей машин, включая способность: выполнять мероприятия по эффективному использованию материалов, оборудования, инструментов, технологической оснастки, средств автоматизации операций обработки деталей машин; выбирать материалы, оборудование, средства технологического оснащения и автоматизации операций обработки деталей машин; осуществлять контроль соблюдения технологической дисциплины на операциях обработки деталей машин; участвовать в разработке средств технологического оснащения, автоматизации и управления операций обработки деталей машин; оформлять технологическую документацию на операции обработки деталей машин.

## 1.2. Изучаемые объекты дисциплины

- операции обработки деталей машин;
- последовательность проектирования (разработки) операций обработки деталей машин;
- формирование на операциях обработки деталей машин точности и качества обработанных поверхностей;
- совершенствование операций обработки деталей машин;
- выполнение на операциях обработки деталей машин мероприятий по эффективному использованию материалов, оборудования, инструментов, технологической оснастки и средств автоматизации;
- оптимизация операций обработки деталей машин за счёт оптимального выбора материалов, оборудования, средств технологического оснащения и автоматизации;
- контроль соблюдения технологической дисциплины на операциях обработки деталей машин;
- оформление технологической документации на операции обработки деталей машин.

## 1.3. Входные требования

Не предусмотрены

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ОПК-11	ИД-1ОПК-11	Знает закономерности, проявляющиеся на операциях обработки деталей машин, обеспечивающие достижение качества, требуемую производительность и экономическую эффективность обработки, содержание мероприятий по эффективному использованию материалов, оборудования, инструментов, технологической оснастки и средств автоматизации операций обработки деталей машин	Знает жизненный цикл машиностроительной продукции, содержание технологической подготовки производства, способы обработки материалов, сборки изделий, задачи проектирования технологических процессов, основы использования оборудования, оснастки и инструмента, основные положения и понятия технологии машиностроения	Дифференцированный зачет
ОПК-11	ИД-2ОПК-11	Умеет выбирать при проектировании операций обработки деталей машин материалы, оборудование, средства технологического оснащения и автоматизации	Умеет формулировать служебное назначение изделий машиностроения, определять требования к их качеству, выбирать материалы для их изготовления, разрабатывать технологии и выбирать средства технологического оснащения при разных методах обработки	Отчёт по практическом у занятию
ОПК-11	ИД-3ОПК-11	Владеет навыком выполнения на операциях обработки деталей машин мероприятия по эффективному использованию материалов, оборудования, инструментов, технологической оснастки и средств автоматизации	Владеет навыком разработки рациональных технологических процессов изготовления продукции, применения инструментов, эффективного оборудования, определения технологических режимов и показателей качества изготовленной продукции	Индивидуальное задание

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ОПК-14	ИД-1ОПК-14	Знает методы осуществления контроля соблюдения технологической дисциплины на операциях обработки деталей машин	Знает методы достижения технологичности и конкурентоспособности изделий машиностроения, организацию контроля качества и управления технологическими процессами, правила разработки технологических процессов	Дифференцированный зачет
ОПК-14	ИД-2ОПК-14	Умеет осуществлять на операциях обработки деталей машин контроль соблюдения технологической дисциплины	Умеет осуществлять контроль за соблюдением технологической дисциплины	Отчёт по практическому занятию
ОПК-14	ИД-3ОПК-14	Владеет навыками осуществлять на операциях обработки деталей машин контроль соблюдения технологической дисциплины	Владеет навыками отработки конструкций на технологичность	Индивидуальное задание
ПК-2.1	ИД-1ПК-2.1	Знает принципы выбора на операциях обработки деталей машин материалов, оборудования, средств технологического оснащения и автоматизации	Знает основные закономерности и методики проектирования технологических процессов, операций изготовления деталей, основное технологическое оборудование, средства технологического оснащения операций, средства контроля технических требований изготавливаемых деталей, основные компьютерные системы разработки технологий изготовления деталей	Дифференцированный зачет
ПК-2.1	ИД-2ПК-2.1	Умеет выполнять мероприятия по эффективному использованию на операциях обработки деталей машин материалов, оборудования, инструментов, технологической оснастки и средств	Умеет определять тип производства, выявлять основные технические задачи, решаемые при разработке технологического процесса, использовать возможности технологического оборудования с ЧПУ и компьютерных систем,	Отчёт по практическому занятию

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
		автоматизации	разрабатывать операционный технологический процесс, определять технологические режимы резания, нормировать технологические операции с помощью компьютерных систем	
ПК-2.1	ИД-3ПК-2.1	Владеет навыками участия в разработке оптимальных операций обработки деталей машин, совершенствовать операции обработки деталей машин	Владеет навыками разработки единичных технологических процессов, выбора технологического оборудования и оснастки, определения режимов обработки заготовок и норм времени выполнения операций, оформления технологической документации с помощью компьютерных систем	Индивидуальное задание
ПКО-2	ИД-1ПКО-2	Знает методы обработки деталей машин, применяемые при изготовлении изделий машиностроения	Знает современные системы и методы проектирования технологических процессов, основное технологическое оборудование с ЧПУ и принципы его работы, функциональные возможности и принципы работы станков с ЧПУ, специфику проектирования технологических процессов изготовления сложных деталей на оборудовании с ЧПУ	Дифференцированный зачет
ПКО-2	ИД-2ПКО-2	Умеет выполнять мероприятия по эффективному использованию на операциях обработки деталей машин материалов, оборудования, инструментов, технологической оснастки и средств автоматизации, совершенствовать	Умеет разрабатывать, применяя компьютерные средства автоматизации проектирования, прогрессивные технологические процессы изготовления сложных деталей, выбирать технологическую оснастку, определять рациональные режимы, обеспечивающие	Отчёт по практическому занятию

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
		операции обработки деталей машин	производство конкурентоспособной продукции, анализировать и отрабатывать изделия на технологичность	
ПКО-2	ИД-3ПКО-2	Владеет навыками выбора при проектировании операций обработки деталей машин материалы, оборудование, средства технологического оснащения и автоматизации	Владеет навыками разработки маршрута обработки заготовок, определения последовательности обработки поверхностей заготовки, составления операционных эскизов, схем установки и закрепления заготовок, назначения технологических переходов и выбора соответствующих им режущих инструментов, назначения припусков и определения режимов обработки, оформления технологической документации	Индивидуальное задание

### 3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		7	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	72	72	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	32	32	
- лабораторные работы (ЛР)			
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	36	36	
- контроль самостоятельной работы (КСР)	4	4	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	72	72	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен			
Дифференцированный зачет	9	9	
Зачет			
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	144	144	

#### 4. Содержание дисциплины

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
7-й семестр				
Методы предварительной обработки заготовок	4	0	2	8
Тема 1. Методы предварительной обработки Методы правки пруткового материала и штампованных заготовок. Применение правильных станков и прессов для правки. Холодная и горячая чеканка. Предварительная обдирка прутков, поволоков, штамповок и литых заготовок. Разрезание прутков, валов, труб и листов на мерные заготовки. Оборудование для резки заготовок. Виды центровых отверстий. Выполнение центровых отверстий в заготовках. Применяемое оборудование и инструменты.				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Обработка элементарных поверхностей деталей машин	6	0	6	18
<p>Тема 2. Методы обработки наружных цилиндрических поверхностей</p> <p>Черновые, получистовые методы обработки наружных цилиндрических поверхностей точением, ротационным фрезерованием, протягиванием, силовым шлифованием. Разновидности точения: продольное, поперечное, точение широкими резцами, скоростное, силовое и вибрационное. Сопоставление перечисленных методов по экономической и достижимой точности, шероховатости обработанной поверхности и производительности. Области применения различных методов. Пути повышения производительности токарной обработки. Чистовые и отделочные методы обработки наружных цилиндрических поверхностей: тонкое точение, шлифование, хонингование, суперфиниш, притирка, полирование, обкатывание. Разновидности шлифования: в центрах и бесцентровое, с продольной и поперечной подачей, тонкое шлифование, ленточное шлифование.</p> <p>Характеристика методов обработки цилиндрических поверхностей заготовок и сопоставление их по производительности, экономической и достижимой точности и шероховатости поверхности. Область применения этих методов. Применяемое оборудование. Рекомендации по выбору режимов резания для чистовых и отделочных методов обработки.</p> <p>Тема 3. Методы обработки внутренних цилиндрических поверхностей</p> <p>Методы обработки отверстий в заготовках: отливкой, штамповкой, вырезкой газовым пламенем, механической обработкой. Классификация и виды обрабатываемых отверстий с вращением: детали, инструмента, детали и инструмента. Методы обработки отверстий лезвийным инструментом: сверление, растачивание резцами и резцовыми блоками, зенкерование, развёртывание, протягивание, тонкое алмазное растачивание.</p> <p>Методы обработки отверстий абразивным (алмазным) инструментом: шлифование, хонингование, притирка. Методы обработки отверстий без снятия стружки: выглаживание прошивками, калибрование шариками, раскатывание, выглаживание алмазными и твердосплавными инструментами. Методы обработки отверстий малых диаметров (до 3 мм), больших диаметров (более 150 мм) и</p>				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
<p>глубоких отверстий. Применяемое оборудование и инструмент. Характеристика черновых и получистовых методов обработки отверстий и сопоставление их по производительности, экономической и достижимой точности и шероховатости поверхности. Характеристика чистовых и отделочных методов обработки отверстий и сопоставление их по производительности, экономической и достижимой точности, шероховатости поверхности. Область применения этих методов. Используемое оборудование. Рекомендации по выбору режимов обработки чистовых и отделочных методов.</p> <p>Тема 4. Методы обработки плоских поверхностей Черновые методы обработки плоскостей: строгание, фрезерование, наружное протягивание, торцовое шлифование. Разновидности фрезерования: цилиндрическими фрезами, торцовое, ступенчатое. Разновидности строгания: продольное и поперечное. Чистовые методы обработки плоскостей: тонкое строгание, фрезерование, шлифование торцом и периферией круга. Отделочные методы обработки плоскостей: отделочное шлифование, притирка, шабрение. Сопоставление перечисленных методов по производительности, экономической и достижимой точности и шероховатости поверхности. Оборудование и инструменты, применяемые при обработке плоскостей. Рекомендации по выбору режимов обработки.</p>				
Методы обработки сложных поверхностей деталей машин	12	0	18	26
<p>Тема 5. Методы обработки фасонных поверхностей Классификация фасонных поверхностей: вращения, линейчатые, объёмные. Методы обработки фасонных поверхностей: с помощью фасонного инструмента; по копиру; на станках с ЧПУ. Характеристика методов обработки фасонных — поверхностей вращения на токарных, карусельных, расточных, шлифовальных станках. Характеристика методов обработки фасонных — линейчатых поверхностей на токарных, фрезерных, шлифовальных станках. Характеристика методов обработки объёмных — линейчатых поверхностей на строгальных, фрезерных, шлифовальных станках. Рекомендации по выбору режимов обработки.</p> <p>Тема 6. Методы обработки резьбовых поверхностей Виды резьб, их назначение и применение. Обработка наружных резьб резцами, гребёнками,</p>				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
<p>плашками, дисковыми и гребёночатыми фрезами, вихревыми головками. Шлифование резьб. Методы нарезания крупных прямоугольных и трапециальных резьб. Нарезание многозаходных резьб. Накатывание резьб. Шлифование и полирование резьб. Обработка внутренних резьб резцами, гребенками, метчиками, фрезами, вихревыми головками. Шлифование и полирование внутренних резьб. Характеристика различных методов обработки резьб и сопоставление их по производительности, экономической и достижимой точности и шероховатости поверхности. Области применения различных методов обработки резьб. Используемое оборудование. Рекомендации по выбору режимов резания.</p> <p>Тема 7. Методы обработки зубчатых поверхностей Классификация зубчатых колёс по конфигурации (цилиндрические, конические, червячные) и по форме зуба (прямозубые, косозубые, шевронные, с криволинейным зубом). Обработка зубьев цилиндрических зубчатых колес методами копирования профиля (фрезерование модульными пальцевыми и дисковыми фрезами, протягивание) и методами обкатки (фрезерование червячными фрезами, долбление, зуботочение). Обработка зубьев методом пластической деформации в холодном и горячем состоянии. Накатывание цилиндрических и конических зубчатых колес. Применяемое оборудование и инструмент. Чистовые методы обработки цилиндрических зубчатых колес: шевингование, приработка, обкатка, притирка, шлифование, хонингование. Сравнение этих методов по производительности, точности и шероховатости поверхности. Методы закругления зубьев и снятие фасок. Методы обработки конических зубчатых колес: копирование профиля зубофрезерованием, протягивание круговой протяжкой; обкатка зубостроганием, зубофрезерованием двумя дисковыми фрезами, зубообработка резцовыми головками. Отделочная обработка конических колес — шевингованием, шлифованием, обкаткой.</p> <p>Характеристика методов обработки зубчатых колёс с точки зрения производительности, точности и шероховатости поверхности зубьев. Методы обработки червяков и червячных колес.</p> <p>Характеристика методов по производительности, экономической и достижимой точности и шероховатости поверхности. Применяемое оборудование и инструмент. Рекомендации по выбору режимов обработки.</p>				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
<p>Тема 8. Методы обработки шпоночных пазов и шлицевых поверхностей</p> <p>Шпоночные соединения. Требования, предъявляемые к точности и шероховатости шпоночных пазов. Методы обработки шпоночных пазов: на валах — дисковыми и пальцевыми фрезами; в отверстиях — долблением и протягиванием. Виды шлицевых соединений и методы обработки шлицевых поверхностей в зависимости от способа центрирования шлицевых соединений. Обработка шлицевых поверхностей: на валах - фасонными фрезами, строганием, фрезерованием червячными фрезами, холодным накатыванием, — протягиванием, шлифованием; в отверстиях — долблением, протягиванием. Характеристика методов по производительности, экономической и достижимой точности и шероховатости поверхности. Применяемое оборудование и инструмент. Области применения. Рекомендации по выбору режимов обработки.</p>				
<p>Специальные методы обработки деталей машин и оформление технологической документации</p>	10	0	10	20
<p>Тема 9. Методы обработки заготовок поверхностным упрочнением</p> <p>Накатка роликом, дорнование, выглаживание, дробеструйная обработка. Сущность методов механического упрочнения поверхностей деталей машин, технологические возможности, область применения, оборудование и инструмент, рекомендации по выбору режимов обработки.</p> <p>Тема 10. Электрофизические и электрохимические методы обработки</p> <p>Методы обработки деталей машин, основанные на химическом действии электрического тока: электрохимическая, анодно-механическая и электроабразивная обработки. Их сущность, разновидности, преимущества и недостатки, область применения. Методы обработки заготовок, основанные на тепловом воздействии на обрабатываемую поверхность. Электроконтактный метод обработки заготовок, его сущность и разновидности, область применения, достоинства и недостатки. Электроэрозионный метод обработки заготовок, его разновидности — электроискровая и электроимпульсная, их достоинства и недостатки, экономическая целесообразность и область применения. Методы обработки заготовок струей плазмы: нанесение покрытий; плазменное напыление, плазменная резка. Методы обработки заготовок при помощи лазера (светолучевая обработка), область</p>				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
применения, преимущества и недостатки. Методы обработки заготовок ультразвуком (ультразвуковая обработка): сущность, разновидности, область применения. Характеристика электрофизических и электрохимических методов обработки заготовок и сопоставление их по производительности, экономической и достижимой точности и шероховатости поверхности. Используемое оборудование. Рекомендации по выбору режимов обработки. Тема 11. Оформление технологической документации на операции обработки деталей машин Оформление технологической документации маршрутной карты, операционной карты, карты эскизов, технического контроля.				
ИТОГО по 7-му семестру	32	0	36	72
ИТОГО по дисциплине	32	0	36	72

#### Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Предварительная обработка исходных заготовок деталей машин
2	Механическая обработка наружных цилиндрических поверхностей
3	Механическая обработки внутренних цилиндрических поверхностей
4	Механическая обработка плоских поверхностей
5	Механическая обработка фасонных поверхностей
6	Механическая обработка резьбовых поверхностей
7	Механическая обработка зубчатых поверхностей
8	Механическая обработка шпоночных пазов и шлицевых поверхностей
9	Обработка деталей машин поверхностным пластическим упрочнением
10	Обработка деталей машин электрофизическими и электрохимическими методами
11	Оформление технологической документации на операции обработки деталей машин

## 5. Организационно-педагогические условия

### 5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при котором учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установление связей с ранее освоенным материалом.

Практические занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются проблемные области, формируются группы. При проведении практических занятий преследуются следующие цели: применение знаний отдельных дисциплин и креативных методов для решения проблем и принятия решений; отработка у обучающихся навыков командной работы, межличностных коммуникаций и развитие лидерских качеств; закрепление основ теоретических знаний.

При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинги и анализ ситуаций и имитационных моделей.

### 5.2. Методические указания для обучающихся по изучению 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.

## 6. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

### 6.1. Печатная учебно-методическая литература

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
<b>1. Основная литература</b>		
1	Маталин А. А. Технология машиностроения : учебник для вузов / А. А. Маталин. - Санкт-Петербург [и др.]: Лань, 2010.	21
2	Методы механической обработки поверхностей деталей машин. - Пермь: , Изд-во ПНИПУ, 2013. - (Процессы обработки заготовок : учебное пособие для вузов : [в 4 ч.]; Ч. 1).	24
3	Производство деталей машин. - М.: , Высш. шк., 2008. - (Технология машиностроения : учебное пособие для вузов : в 2 кн.; Кн. 2).	15
4	Производство машин / В. М. Бурцев [и др.]. - Москва: , Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2012. - (Технология машиностроения : учебник для вузов : в 2 т.; Т. 2).	11

5	Составление рациональных технологических маршрутов процессов механической обработки типовых деталей машин. - Пермь: , Изд-во ПНИПУ, 2013. - (Процессы обработки заготовок : учебное пособие для вузов : [в 4 ч.]; Ч. 2).	24
<b>2. Дополнительная литература</b>		
<b>2.1. Учебные и научные издания</b>		
1	Безъязычный В. Ф. Основы технологии машиностроения : учебник для вузов / В. Ф. Безъязычный. - Москва: Инновационное машиностроение, 2020.	3
2	Лабораторные и практические работы по технологии машиностроения : учебное пособие / В. Ф. Безъязычный [и др.]. - Москва: Инновационное машиностроение, 2017.	3
3	Методы обработки заготовок и технологические процессы изготовления типовых деталей машин. - Пермь: , Изд-во ПГТУ, 2008. - (Основы технологии машиностроения : учебное пособие; Ч. 1).	71
4	Ярушин С. Г. Технологические процессы в машиностроении : учебник для бакалавров / С. Г. Ярушин. - Москва: Юрайт, 2011.	123
<b>2.2. Периодические издания</b>		
	Не используется	
<b>2.3. Нормативно-технические издания</b>		
1	Единая система технологической документации : сборник государственные стандарты. - Москва: Изд-во стандартов, 2003.	1
2	Зуборезные, горизонтально-расточные, резьбонакатные и отрезные станки. - Москва: , Машиностроение, 1974. - (Общемашиностроительные нормативы режимов резания для технического нормирования работ на металлорежущих станках; Ч. 2).	8
3	Общероссийский классификатор профессий рабочих, должностей служащих и тарифных разрядов : ОК 016-94 / Министерство труда РФ; Государственный стандарт России. - М.: ИНФРА-М, 2008.	1
4	Токарные, карусельные, токарно-револьверные, алмазно-расточные, сверлильные, строгальные, долбежные и фрезерные станки. - Москва: , Машиностроение, 1974. - (Общемашиностроительные нормативы режимов резания для технического нормирования работ на металлорежущих станках; Ч. 1).	5
<b>3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины</b>		
	Не используется	
<b>4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента</b>		
	Не используется	

## 6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Дополнительная литература	Методы механической обработки поверхностей деталей машин. - Пермь: , Изд-во ПНИПУ, 2013. - (Процессы обработки заготовок : учебное пособие для вузов : в 2 ч.; Ч. 1).	<a href="http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib3553">http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib3553</a>	локальная сеть; свободный доступ
Дополнительная литература	Составление рациональных технологических маршрутов процессов механической обработки типовых деталей машин. - Пермь: , Изд-во ПНИПУ, 2013. - (Процессы обработки заготовок : учебное пособие для вузов : в 2 ч.; Ч. 2).	<a href="http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib3554">http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib3554</a>	локальная сеть; свободный доступ

## 6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	Windows 10 (подп. Azure Dev Tools for Teaching)
Офисные приложения.	Microsoft Office Professional 2007. лиц. 42661567
Прикладное программное обеспечение общего назначения	Dr.Web Enterprise Security Suite, 3000 лиц, ПНИПУ ОЦНИТ 2017

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

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
База данных научной электронной библиотеки (eLIBRARY.RU)	<a href="https://elibrary.ru/">https://elibrary.ru/</a>
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	<a href="http://lib.pstu.ru/">http://lib.pstu.ru/</a>
Электронно-библиотечная система Лань	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
Электронно-библиотечная система IPRbooks	<a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a>
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	<a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a>
Информационно-справочная система нормативно-технической документации "Техэксперт: нормы, правила, стандарты и законодательства России"	<a href="https://техэксперт.сайт/">https://техэксперт.сайт/</a>

## **7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине**

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лекция	ПК Intel Pentium Dual CPU 2000 МГц	1
Лекция	Электронный проектор “NEC M300X”	1
Практическое занятие	ПК Intel Pentium Dual CPU 2000 МГц (с модификациями)	26

## **8. Фонд оценочных средств дисциплины**

Описан в отдельном документе

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«Пермский национальный исследовательский политехнический  
университет»**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине  
«Операции обработки заготовок в цифровом машиностроении»  
*Приложение к рабочей программе дисциплины*

**Направление подготовки:** 15.03.05 Конструкторско-технологическое  
обеспечение машиностроительных  
производств

**Направленность (профиль)  
образовательной  
программы:** Цифровые технологии проектирования и  
производства в машиностроении

**Квалификация  
выпускника:** «Бакалавр»

**Выпускающая кафедра:** Инновационные технологии  
машиностроения

**Форма обучения:** Очная

**Курс:** 7

**Семестр:** 1

**Трудоёмкость:**

Кредитов по рабочему учебному плану: 4 ЗЕ

Часов по рабочему учебному плану: 144 ч.

**Форма промежуточной аттестации:**

Дифференцированный зачет

Пермь 2023

**Фонд оценочных средств** для проведения промежуточной аттестации обучающихся для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине является частью (приложением) к рабочей программе дисциплины. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине разработан в соответствии с общей частью фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации основной образовательной программы, которая устанавливает систему оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине устанавливает формы и процедуры текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.

**1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине, объекты оценивания и виды контроля**

Согласно РПД освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение одного семестра (1-го семестра учебного плана) и разбито на 2 учебных модуля. В каждом модуле предусмотрены аудиторские лекционные и лабораторные занятия, а также самостоятельная работа студентов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируется компоненты компетенций *знать, уметь, владеть*, указанные в РПД, которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения по дисциплине (табл. 1.1).

Контроль уровня усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений осуществляется в рамках текущего, рубежного и промежуточного контроля при изучении теоретического материала, сдаче отчетов по лабораторным работам и экзамена. Виды контроля сведены в таблицу 1.1.

Таблица 1.1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине

Контролируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВЫ)	Вид контроля					
	Текущий		Рубежный		Итоговый	
	С	ТО	ОЛР	Т/КР		Экзамен
<b>Усвоенные знания</b>						
<b>З.1</b> Знает закономерности, проявляющиеся на операциях обработки деталей машин	С1					ТВ
<b>З.2</b> Знает принципы выбора на операциях обработки деталей машин материалов, оборудования, средств технологического оснащения	С2					ТВ
<b>З.3</b> Знает методы обработки деталей машин, применяемые при изготовлении изделий машиностроения	С3			КР1		ТВ
<b>Освоенные умения</b>						
<b>У.1</b> Умеет выбирать при проектировании операций обработки деталей машин материалы, оборудование, средства технологического оснащения	С1			КР2		ПЗ
<b>У.2</b> Умеет осуществлять на операциях обработки деталей машин контроль соблюдения технологической дисциплины				КР1		ПЗ

У.3 Умеет выполнять мероприятия по эффективному использованию на операциях обработки деталей машин			ОЛР4 ОЛР5	КР2		ПЗ
<b>Приобретенные владения</b>						
В.1 Владеет навыком выполнения на операциях обработки деталей машин мероприятия по эффективному использованию материалов, оборудования, инструментов, технологической оснастки			ОЛР6			КЗ
В.2 Владеет навыками участия в разработке оптимальных операций обработки деталей машин, совершенствовать операции обработки деталей машин			ОЛР7			КЗ
В.3 Владеет навыками выбора при проектировании операций обработки деталей машин материалы, оборудование, средства технологического оснащения			ОЛР8 ОЛР9			КЗ

*С – собеседование по теме; ТО – коллоквиум (теоретический опрос); КЗ – кейс-задача (индивидуальное задание); ОЛР – отчет по лабораторной работе; Т/КР – рубежное тестирование (контрольная работа); ТВ – теоретический вопрос; ПЗ – практическое задание; КЗ – комплексное задание экзамена.*

Итоговой оценкой достижения результатов обучения по дисциплине является промежуточная аттестация в виде экзамена, проводимая с учетом результатов текущего и рубежного контроля.

## **1. Виды контроля, типовые контрольные задания и шкалы оценивания результатов обучения**

Текущий контроль успеваемости имеет целью обеспечение максимальной эффективности учебного процесса, управление процессом формирования заданных компетенций обучаемых, повышение мотивации к учебе и предусматривает оценивание хода освоения дисциплины. В соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, специалитета и магистратуры в ПНИПУ предусмотрены следующие виды и периодичность текущего контроля успеваемости обучающихся:

- входной контроль, проверка исходного уровня подготовленности обучаемого и его соответствия предъявляемым требованиям для изучения данной дисциплины;

- текущий контроль усвоения материала (уровня освоения компонента «знать» заданных компетенций) на каждом групповом занятии и контроль посещаемости лекционных занятий;

- промежуточный и рубежный контроль освоения обучаемыми отдельных компонентов «знать», «уметь» заданных компетенций путем компьютерного или бланчного тестирования, контрольных опросов, контрольных работ (индивидуальных домашних заданий), защиты отчетов по лабораторным работам, рефератов, эссе и т.д.

Рубежный контроль по дисциплине проводится на следующей неделе после прохождения модуля дисциплины, а промежуточный – во время каждого контрольного мероприятия внутри модулей дисциплины;

- межсессионная аттестация, единовременное подведение итогов текущей успеваемости не менее одного раза в семестр по всем дисциплинам для каждого направления подготовки (специальности), курса, группы;
- контроль остаточных знаний.

### **2.1. Текущий контроль усвоения материала**

Текущий контроль усвоения материала в форме собеседования или выборочного теоретического опроса студентов проводится по каждой теме. Результаты по 4-балльной шкале оценивания заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

### **2.2. Рубежный контроль**

Рубежный контроль для комплексного оценивания усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений (табл. 1.1) проводится в форме рубежных контрольных работ (после изучения каждого модуля учебной дисциплины).

#### **2.2.1. Рубежная контрольная работа**

Согласно РПД запланировано 2 рубежные контрольные работы (КР) после освоения студентами учебных модулей дисциплины. Первая КР по модулю 1 «Механическая обработка наружных и внутренних поверхностей деталей», вторая КР – по модулю 2 «Мехобработка ребровых, зубчатых поверхностей».

#### **Типовые задания первой КР:**

1. Закономерности, проявляющиеся на операциях обработки деталей машин, обеспечивающие достижение качества, требуемую производительность и экономическую эффективность обработки.
2. Навыки выполнения на операциях обработки деталей машин мероприятия по эффективному использованию материалов, оборудования, инструментов, технологической оснастки и средств автоматизации

#### **Типовые задания второй КР:**

1. Составить план мехобработки наружных поверхностей изготавливаемой детали..
2. Составить план мехобработки внутренних поверхностей изготавливаемой детали.

Типовые шкалы и критерии оценки результатов рубежной контрольной работы приведены в общей части ФОС образовательной программы.

### **2.3. Промежуточная аттестация (итоговый контроль)**

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего и рубежного контроля. Условиями допуска являются положительная интегральная оценка по результатам текущего и рубежного контроля.

Промежуточная аттестация, согласно РПД, проводится в виде экзамена по дисциплине устно по билетам. Билет содержит теоретические вопросы (ТВ) для проверки усвоенных знаний, практические задания (ПЗ)

для проверки освоенных умений и комплексные задания (КЗ) для контроля уровня приобретенных владений всех заявленных компетенций.

Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задания, контролирующие уровень сформированности *всех* заявленных компетенций. Форма билета представлена в общей части ФОС образовательной программы.

### **2.3.1. Типовые вопросы и задания для экзамена по дисциплине**

**Типовые вопросы и практические задания для контроля освоенных умений:**

1. 2.3.2. Шкалы оценивания результатов обучения на экзамене
2. Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов *знать, уметь, владеть* заявленных компетенций проводится по 4-х балльной шкале оценивания путем выборочного контроля во время экзамена.
3. Типовые шкала и критерии оценки результатов обучения при сдаче экзамена для компонентов *знать, уметь и владеть* приведены в общей части ФОС образовательной программы.
4. 3. Критерии оценивания уровня сформированности компонентов и компетенций
5. 3.1. Оценка уровня сформированности компонентов компетенций
6. При оценке уровня сформированности компетенций в рамках выборочного контроля при экзамене считается, что *полученная оценка за компонент проверяемой в билете компетенции обобщается на соответствующий компонент всех компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины.*
7. Типовые критерии и шкалы оценивания уровня сформированности компонентов компетенций приведены в общей части ФОС образовательной программы.
8. 3.2. Оценка уровня сформированности компетенций
9. Общая оценка уровня сформированности всех компетенций проводится путем агрегирования оценок, полученных студентом за каждый компонент формируемых компетенций, с учетом результатов текущего и рубежного контроля в виде интегральной оценки по 4-х балльной шкале. Все результаты контроля заносятся в оценочный лист и заполняются преподавателем по итогам промежуточной аттестации.
10. Форма оценочного листа и требования к его заполнению приведены в общей части ФОС образовательной программы.
11. При формировании итоговой оценки промежуточной аттестации в виде экзамена используются типовые критерии, приведенные в общей части ФОС образовательной программы.

Приложение 1.

*12. Типовые ситуационные задания и кейсы для проверки умений и владений*

12. Задание № \_\_. (анализ кейс-стади)
13. Проверяемые результаты обучения: у2; в2
14. Задание. Внимательно прочитайте текст предложенного кейса и ответьте