

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:** Процессы формообразования и инструмент  
(наименование)

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

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

**Общая трудоёмкость:** 216 (6)  
(часы (ЗЕ))

**Направление подготовки:** 15.03.01 Машиностроение  
(код и наименование направления)

**Направленность:** Машиностроение (общий профиль, СУОС)  
(наименование образовательной программы)

## 1. Общие положения

### 1.1. Цели и задачи дисциплины

Цель учебной дисциплины: приобретение студентами знаний в области процессов формообразования и инструментов, закономерности процессов формообразования и изнашивания инструментов при различных видах обработки резанием; рассматриваются закономерности стружкообразования, формирования обработанной поверхности и поверхностного слоя, динамики и теплофизики процесса, изнашивания и разрушения инструмента; изучается типаж, стандарты основных видов инструмента.

Задачи учебной дисциплины

- формирование знаний
- изучение основных закономерностей теории резания и физических явлений, сопровождающих процесс обработки материалов резанием;
- изучение влияния технологических условий резания на формирование качества поверхностного слоя и эксплуатационные характеристики изготавливаемых деталей машин;
- изучение конструктивных параметров современного режущего инструмента;
- формирование умений
- формирование умения по назначению технологических параметров с целью оптимизации процесса резания;
- формирование умения подбирать режущий инструмент, обеспечивающий заданную точность обработки;
- формирование навыков
- формирование навыков обработки материалов на металлообрабатывающем оборудовании;

### 1.2. Изучаемые объекты дисциплины

- конструктивные элементы и геометрические параметры режущих инструментов;
- классификация и свойства инструментальных материалов;
- основные понятия о современном технологическом оборудовании;
- кинематика и динамика процесса резания;
- процессы стружкообразования и виды стружек;
- износ и стойкость режущих инструментов;
- качество поверхностного слоя обработанных заготовок;
- температуры резания;
- режимы резания.

### 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
-------------	-------------------	---	--	-----------------

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-2.10	ИД-1ПК-2.10	Знает технические требования, предъявляемые к деталям машиностроения; типовые технологические процессы, типовые технологические режимы технологических операций, основное технологическое оборудование и технологическую оснастку для изготовления деталей машиностроения средней сложности; технологические факторы, влияющие на точность обработки поверхностей деталей машиностроения. понятие обрабатываемости материалов; параметры качества и точности размеров обработанной поверхности.	Знает технические требования, предъявляемые к деталям машиностроения средней сложности; принципы выбора технологических баз и схем базирования заготовок; типовые технологические процессы, типовые технологические режимы технологических операций, основное технологическое оборудование и технологическую оснастку для изготовления деталей машиностроения средней сложности; технологические факторы, влияющие на точность обработки поверхностей деталей машиностроения; методику расчета технологических режимов технологических операций и норм времени при изготовлении деталей машиностроения средней сложности; нормативы расхода материалов на выполнение технологических операций изготовления деталей машиностроения средней сложности; нормативно-технические и руководящие документы по оформлению технологической документации	Экзамен
ПК-2.10	ИД-2ПК-2.10	Умеет определять тип производства на основе анализа программы выпуска деталей машиностроения; назначать рациональные режимы резания различными способами; выбирать инструментальные материалы, геометрию	Умеет определять тип производства на основе анализа программы выпуска деталей машиностроения средней сложности; выбирать схемы базирования и схемы закрепления заготовок деталей машиностроения средней сложности; разрабатывать	Экзамен

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
		режущего инструмента, вид инструмента; определять силу и мощность резания;	маршруты обработки отдельных поверхностей заготовок, маршрутные и операционные технологические процессы изготовления деталей машиностроения средней сложности; рассчитывать силы закрепления заготовок, погрешности обработки при выполнении операций, припуски на обработку поверхностей, промежуточные размеры, обеспечиваемые при обработке поверхностей деталей машиностроения средней сложности; определять возможности технологического оборудования и технологической оснастки, рассчитывать или назначать технологические режимы технологических операций изготовления деталей машиностроения средней сложности; устанавливать основные требования к специальным приспособлениям для установки заготовок на станках и к специальной контрольно-измерительной оснастке для реализации разработанных технологических процессов изготовления деталей машиностроения средней сложности; нормировать технологические операции изготовления деталей машиностроения средней сложности; рассчитывать нормы расхода материалов в технологических операциях изготовления деталей машиностроения средней сложности;	

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
			оформлять технологическую документацию на разработанные технологические процессы изготовления деталей машиностроения средней сложности.	
ПК-2.10	ИД-3ПК-2.10	Владеет навыками анализа технических требований, предъявляемых к деталям машиностроения; установления значений припусков на обработку поверхностей, промежуточных размеров, обеспечиваемых при обработке поверхностей, технологических режимов технологических операций изготовления деталей, норм времени и расхода материалов на технологические операции изготовления деталей машиностроения средней сложности; оформления технологической документации на технологические процессы изготовления деталей машиностроения средней сложности.	Владеет навыками определения типа производства деталей машиностроения средней сложности; анализа технических требований, предъявляемых к деталям машиностроения средней сложности; выбора средств контроля технических требований, предъявляемых к деталям машиностроения средней сложности; выбора схемы базирования и закрепления заготовок деталей машиностроения средней сложности; установления требуемых сил закрепления заготовок, разработки технологических маршрутов и технологических операций изготовления деталей машиностроения средней сложности; выбора технологического оборудования, стандартных инструментов, приспособлений и контрольно-измерительной оснастки, необходимых для реализации разработанных технологических процессов изготовления деталей машиностроения средней сложности; разработки технических заданий на проектирование специальных	Экзамен

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
			приспособлений для установки заготовок на станках и специальной контрольно-измерительной оснастки для реализации разработанных технологических процессов изготовления деталей машиностроения средней сложности; установления значений припусков на обработку поверхностей, промежуточных размеров, обеспечиваемых при обработке поверхностей, технологических режимов технологических операций изготовления деталей, норм времени и расхода материалов на технологические операции изготовления деталей машиностроения средней сложности; оформления технологической документации на технологические процессы изготовления деталей машиностроения средней сложности	
ПК-2.9	ИД-1ПК-2.9	Знает последовательность и правила выбора геометрии режущего инструмента в зависимости от параметров обрабатываемой детали и типа производства.	Знает последовательность и правила выбора, виды, методы получения и способы изготовления заготовок деталей машиностроения средней сложности, технологические свойства используемых конструкционных материалов и технические требования к ним	Экзамен
ПК-2.9	ИД-2ПК-2.9	Умеет анализировать и подбирать режущий инструмент на основе групп обрабатываемости и технологических режимов процесса резания.	Умеет устанавливать по марке материала технологические свойства материалов деталей машиностроения средней сложности, выявлять конструктивные особенности деталей,	Экзамен

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
			выбирать метод получения и способ изготовления заготовок	
ПК-2.9	ИД-3ПК-2.9	Владеет навыками анализа технологических свойств обрабатываемого материала, конструктивных особенностей и типа производства деталей машиностроения, а также принципами назначения режущего инструмента	Владеет навыками определения технологических свойств материала, конструктивных особенностей и типа производства деталей машиностроения средней сложности, осуществления выбора технологических методов получения заготовок деталей и способов их изготовления, проектирования заготовок деталей	Экзамен

### 3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		5
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	81	81
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:		
- лекции (Л)	27	27
- лабораторные работы (ЛР)	36	36
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	16	16
- контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2
- контрольная работа		
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	99	99
2. Промежуточная аттестация		
Экзамен	36	36
Дифференцированный зачет		
Зачет		
Курсовой проект (КП)		
Курсовая работа (КР)		
Общая трудоемкость дисциплины	216	216

#### 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
5-й семестр				
Кинематика процесса резания	9	4	2	1
<p>Тема 1. Основы кинематики резания Кинематические элементы и характеристики резания при точении. Поверхность резания, обрабатываемая и обработанная поверхность. кинематические схемы резания при точении, фрезеровании, сверлении, протягивании.</p> <p>Тема 2. Геометрия режущей части инструмента. Основные части токарного резца, элементы лезвия. Понятие статической системы координат. Координатные плоскости в статической системе координат. Углы токарного резца в статической системе координат. Влияние установки резца на величины углов.</p> <p>Тема 3. Классификация видов обработки резанием и режимы резания. Классификация методов обработки резанием по виду инструмента. свободное и не-свободное резание. Разновидности точения. Элементы режима резания при точении. Элементы и характеристика срезаемого слоя при точении. Остаточное сечение при точении.</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
Технологические особенности процесса резания	18	32	14	98
<p>Тема 4. Деформации и напряжения при резании и процессы стружкообразования. Физическая сущность процесса резания. Деформации в процессе резания. Методы оценки пластической деформации. Типы стружек. Деформированное состояние зоны стружкообразования. Усадка стружки. Определение усадки стружки. Зависимость усадки от тех-нологии обработки. Методы завивания и дробления стружки.</p> <p>Тема 5. Изучение конструкции спирального сверла. Геометрия инструмента. Типы сверл. Правка инструмента. Подача СОЖ.</p> <p>Тема 6. Контактные явления и трение при резании материалов и сила, работа и мощность резания. Контактные процессы на поверхностях инструмента. Понятие нарост. Влияние нароста на процесс резания. Методы борьбы с наростообразованием. Понятие силы резания. Причины возникновения. Расчет силы резания. Работа и мощность резания. Зависимости силы резания от технологических параметров.</p> <p>Тема 7. Изучение конструкции фрез. Типы фрез. Заточка инструмента. Области применения.</p> <p>Тема 8. Изучение конструкции развертки. Виды разверток. Геометрия. Области применения. Зенкеры, зенковки.</p> <p>Тема 9. Температура резания и методы ее определения и смазочно-охлаждающие технологические средства. Источники возникновения температуры. Уравнение теплового баланса. Влияние тех-нологических параметров на температуру резания. Требования, предъявляемые к смазочно-охлаждающим технологическим средам. Классификация СОТС. Области применения. Методы подачи СОТС.</p> <p>Тема 10. Изучение конструкции рыбообрабатывающего инструмента. Метчики. Плашки. Фрезерование резьбы. Точение резьбы.</p> <p>Тема 11. Изнашивание и разрушение режущих инструментов. Стойкость режущего инструмента. Напряжения в инструменте. Виды разрушения инструмента. Особенности изнашивания инструмента. Физическая сущность и виды изнашивания. Методы измерения износа. Зависимость величины износа от времени работы инструмента. Графики износа. Период стойкости</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>инструмента. Критерии износа. Зависимость интенсивности износа от условий обработки. Эмпирические формулы расчета допустимой скорости резания при точении.</p> <p>Тема 12.. Изучение конструкции фасонных резцов. Классификация. Области применения.</p> <p>Тема 13. Понятие качества поверхности детали и чистовая обработка поверхно-сти. Основные параметры, определяющие качество поверхности детали и ее поверхност-ного слоя. Шероховатость обработанной поверхности. Остаточные деформации и напряже-ния в поверхностном слое. Влияние режимов резания на качество обработанной поверхно-сти. Измерение шероховатости. Методы чистовой обработки. Шлифование. Режимы резания при чистовой обработке. Виды шлифовальных кругов.</p> <p>Тема 14. Изучение конструкции зубообрабатывающего инструмента. Долбежный инструмент, червячные фрезы и рейки.</p> <p>Тема 15. Понятие обрабатываемости материалов резанием. Обрабатываемость материалов резанием, методы ее определения. Методы улучшения обрабатываемости материалов.</p> <p>Тема 16. Рациональные и оптимальные режимы резания. Понятие о рациональных и оптимальных режимах резания. Методы определения ра-циональных и оптимальных режимов резания. Зависимость режимов резания от геометрии инструмента.</p> <p>Тема 17. Краткие сведения об инструментальных материалах Классификация инструментальных материалов. Области применения.</p> <p>Тема 18. Методика выбора современного инструмента. Работа с электронными таблицами. Подбор режимов с применением специализиро-ванных учебных программных комплексов. Применение каталогов.</p> <p>Тема 19. Электрофизические методы резания. Понятие электроэрозионной обработки. Лазерная резка</p>				
ИТОГО по 5-му семестру	27	36	16	99
ИТОГО по дисциплине	27	36	16	99

## Тематика примерных практических занятий

<b>№ п.п.</b>	<b>Наименование темы практического (семинарского) занятия</b>
1	Классификация методов обработки резанием по виду инструмен-та. Изучение элементов режима резания.
2	Стружкообразование. Усадка стружки
3	Контактные процессы на поверхностях инструмента. Методы борьбы с наростообразованием.
4	Группы обрабатываемости.
5	Напряжения в инструменте. Виды разрушения инструмента.
6	Измерение шероховатости.
7	Методы улучшения обрабатываемости материалов.
8	Зависимость режимов резания от геометрии инструмента.
9	Электроэрозионная обработка.

## Тематика примерных лабораторных работ

<b>№ п.п.</b>	<b>Наименование темы лабораторной работы</b>
1	Изучение конструкции токарного резца
2	Изучение конструкции спирального сверла.
3	Изучение конструкции фрез.
4	Изучение конструкции развертки.
5	Изучение конструкции рыбообрабатывающего инструмента.
6	Изучение конструкции фасонных резцов.
7	Изучение конструкции зубообрабатывающего инструмента
8	Классификация инструментальных материалов.
9	Методика выбора современного инструмента.

## 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.

Проведение лабораторных занятий основывается на интерактивном методе обучения, при котором обучающиеся взаимодействуют не только с преподавателем, но и друг с другом. При этом доминирует активность учащихся в процессе обучения. Место преподавателя в интерактивных занятиях сводится к направлению деятельности обучающихся на достижение целей занятия.

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, лабораторным работам 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	Абляз Т. Р. Процессы формообразования и инструменты : учебное пособие / Т. Р. Абляз, К. Р. Муратов, А. С. Кузнецов. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2017.	20
<b>2. Дополнительная литература</b>		
<b>2.1. Учебные и научные издания</b>		

1	Барботько А. И. Резание материалов : учебное пособие для вузов / А. И. Барботько, А. В. Масленников. - Старый Оскол: ТНТ, 2020.	2
2	Маталин А. А. Технология машиностроения : учебник для вузов / А. А. Маталин. - Санкт-Петербург [и др.]: Лань, 2010.	21
3	Технология электроэрозионной обработки : учебное пособие / Т. Р. Абляз [и др.]. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2017.	5
<b>2.2. Периодические издания</b>		
1	СТИН : научно-технический журнал / СТИН. - Москва: СТИН, 1930 - .	
<b>2.3. Нормативно-технические издания</b>		
	Не используется	
<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)
Основная литература	Абляз Т. Р. Процессы формообразования и инструменты : учебное пособие / Т. Р. Абляз, К. Р. Муратов, А. С. Кузнецов. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2017.	<a href="http://elib.pstu.ru/Record/RUPSTUbooks189935">http://elib.pstu.ru/Record/RUPSTUbooks189935</a>	локальная сеть; авторизованный 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

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

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
База данных Scopus	<a href="https://www.scopus.com/">https://www.scopus.com/</a>
База данных Web of Science	<a href="http://www.webofscience.com/">http://www.webofscience.com/</a>
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	<a href="http://lib.pstu.ru/">http://lib.pstu.ru/</a>

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
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>
Электронная библиотека диссертаций Российской государственной библиотеки	<a href="http://www.diss.rsl.ru/">http://www.diss.rsl.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
Лабораторная работа	ПК	1
Лекция	доска меловая	1
Лекция	экран	1
Практическое занятие	ПК	1
Практическое занятие	проектор	1

### **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»**

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Процессы формообразования и инструмент»**

основной профессиональной образовательной программы высшего образования –  
программы бакалавриата

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

*Приложение к рабочей программе дисциплины*

<b>Направление подготовки:</b>	15.03.01 Машиностроение
<b>Направленность (профиль) образовательной программы:</b>	Автоматизированное оборудование и инструмент бережливых производств машиностроения
<b>Квалификация выпускника:</b>	Бакалавр
<b>Выпускающая кафедра:</b>	Инновационные технологии машиностроения
<b>Форма обучения:</b>	Очная
<b>Курс: 3</b>	<b>Семестр: 5</b>
<b>Трудоёмкость:</b>	
Кредитов по рабочему учебному плану:	6 ЗЕ
Часов по рабочему учебному плану:	216 ч.
<b>Виды промежуточного контроля:</b>	
Экзамен:	5 семестр

Пермь 2020

**Фонд оценочных средств** для проведения промежуточной аттестации обучающихся является частью (приложением) к рабочей программе дисциплины **«Процессы формообразования и инструмент»** и разработан на основании:

- положения о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, специалитета и магистратуры в ПНИПУ, утвержденного «29» апреля 2014 г.;
- приказа ПНИПУ от 03.12.2015 № 3363-В «О введении структуры ФОС»;
- рабочей программы дисциплины **«Процессы формообразования и инструмент»**, утвержденной 27 ноября 2020.

## **1. Перечень формируемых частей компетенций, этапы их формирования и контролируемые результаты обучения**

### **1.1. Формируемые части компетенций**

Согласно КМВ ОПОП учебная дисциплина Б1.В.04 **«Процессы формообразования и инструмент»** участвует в формировании компетенции ПК-2.9, ПК-2.10. В рамках учебного плана образовательной программы в 5-м семестре на этапе освоения данной учебной дисциплины формируются следующие дисциплинарные части компетенций:

**ПК-2.9** Выбор заготовок для производства деталей машиностроения средней сложности.

**ПК-2.10** Разработка технологических процессов изготовления деталей машиностроения средней сложности.

### **1.2. Этапы формирования дисциплинарных частей компетенций, объекты оценивания и виды контроля**

Согласно РПД освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение одного семестра (5-го семестра базового учебного плана) и разбито на 2 учебных модуля. В каждом модуле предусмотрены аудиторские лекционные и практические занятия, а также самостоятельная работа студентов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируются компоненты дисциплинарных компетенций *знать, уметь, владеть*, указанные в РПД, и которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения (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 практическим работам и экзамена. Виды контроля сведены в таблицу 1.1.

Таблица 1.1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине

Контролируемые результаты освоения дисциплины (ЗУВы)	Вид контроля					
	*ТТ	РТ	КР	КР	Трен. (ЛР)	Экзамен
<b>Знает:</b>						
- технические требования, предъявляемые к деталям машиностроения; типовые технологические процессы, типовые технологические режимы технологических операций, основное технологическое оборудование и технологическую оснастку для изготовления деталей машиностроения средней сложности; технологические факторы, влияющие на точность обработки поверхностей деталей машиностроения. Понятие обрабатываемости материалов; параметры качества и точности размеров обработанной поверхности.				+	+	+
- последовательность и правила выбора геометрии режущего инструмента в зависимости от параметров обрабатываемой детали и типа производства.				+	+	+
<b>Умеет:</b>						
- определять тип производства на основе анализа программы выпуска деталей машиностроения; назначать рациональные режимы резания различными способами; выбирать инструментальные материалы, геометрию режущего инструмента, вид инструмента; определять силу и мощность резания;				+	+	+
- анализировать и подбирать режущий инструмент на основе групп обрабатываемости и технологических режимов процесса резания.				+	+	+
<b>Владеет:</b>						
- навыками анализа технических требований, предъявляемых к деталям машиностроения; установления значений припусков на обработку поверхностей, промежуточных размеров, обеспечиваемых при обработке поверхностей, технологических режимов технологических операций изготовления деталей, норм времени и расхода материалов на технологические операции изготовления деталей машиностроения средней сложности; оформления технологической документации на технологические процессы изготовления деталей машиностроения средней сложности.				+	+	+
- навыками анализа технологических свойств обрабатываемого материала, конструктивных особенностей и типа производства деталей машиностроения, а также принципами назначения режущего инструмента				+	+	+

\*ТТ – текущее тестирование (контроль знаний по теме);

РТ – рубежное тестирование по модулю (автоматизированная система контроля знаний);

КР – рубежная контрольная работа по модулю (оценка умений);

ГР (КР) – индивидуальные графические или курсовые работы (оценка умений и владений);

Трен. (ЛР) – выполнение тренажей и лабораторных работ с подготовкой отчёта (оценка владения).

Итоговой оценкой освоения дисциплинарных компетенций (результатов обучения по дисциплине) является промежуточная аттестация в виде экзамена,

проводимая с учетом результатов текущего и рубежного контроля.

## **2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания**

### **2.1. Текущий контроль**

Текущий контроль для оценивания знаниевого компонента дисциплинарных частей компетенций (табл. 1.1) 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.

По темам, имеющим большую теоретическую нагрузку для контроля знаний (табл. 1.1) проводятся контрольные работы. Качество и полнота ответов на вопросы оценивается по 4-балльной шкале, 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 дисциплинарных частей компетенций (табл. 1.1) проводится согласно графика учебного процесса, приведенного в РПД, в форме защиты практических работ и рубежных контрольных работ (после изучения каждого модуля учебной дисциплины).

#### **2.2.1. Защита практических работ**

Всего запланировано 9 практических работ. Типовые темы практических работ приведены в РПД.

Защита практической работы проводится индивидуально каждым студентом или группой студентов. Шкала и критерии оценки приведены в таблице 2.1.

Таблица 2.1. Критерии и шкала оценивания уровня освоения дисциплинарных компетенций на практической работе

Балл за		Уровень освоения	Критерии оценивания уровня освоения дисциплинарных компетенций после изучения учебного материала
знания	умения		
5	5	Максимальный уровень	<i>Задание по работе выполнено в полном объеме. Студент точно ответил на контрольные вопросы, свободно ориентируется в предложенном решении, может его модифицировать при изменении условия задачи. Отчет выполнен аккуратно в соответствии с предъявляемыми требованиями или с незначительными недочетами.</i>
4	4	Средний уровень	<i>Задание по работе выполнено в полном объеме. Студент ответил на теоретические вопросы, испытывая небольшие затруднения. Качество оформления отчета к работе не полностью соответствует требованиям.</i>
3	3	Минимальный уровень	<i>Студент правильно выполнил задание к работе. Составил отчет в установленной форме, представил решения большинства заданий, предусмотренных в работе. Студент не может полностью объяснить полученные результаты.</i>

Балл за		Уровень освоения	Критерии оценивания уровня освоения дисциплинарных компетенций после изучения учебного материала
знания	умения		
2	2	Минимальный уровень не достигнут	<i>Студент не выполнил все задания работы и не может объяснить полученные результаты.</i>

Результаты защиты практических работ по 4-балльной шкале оценивания знаний и умений заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

### 2.2.2. Защита лабораторных работ

Всего запланировано 9 лабораторных работ. Типовые темы лабораторных работ приведены в РПД.

Защита лабораторной работы проводится индивидуально каждым студентом или группой студентов. Шкала и критерии оценки приведены в таблице 2.2.

Таблица 2.2. Критерии и шкала оценивания уровня освоения дисциплинарных компетенций на лабораторной работе

Балл за		Уровень освоения	Критерии оценивания уровня освоения дисциплинарных компетенций после изучения учебного материала
знания	умения		
5	5	Максимальный уровень	<i>Задание по работе выполнено в полном объеме. Студент точно ответил на контрольные вопросы, свободно ориентируется в предложенном решении, может его модифицировать при изменении условия задачи. Отчет выполнен аккуратно в соответствии с предъявляемыми требованиями или с незначительными недочетами.</i>
4	4	Средний уровень	<i>Задание по работе выполнено в полном объеме. Студент ответил на теоретические вопросы, испытывая небольшие затруднения. Качество оформления отчета к работе не полностью соответствует требованиям.</i>
3	3	Минимальный уровень	<i>Студент правильно выполнил задание к работе. Составил отчет в установленной форме, представил решения большинства заданий, предусмотренных в работе. Студент не может полностью объяснить полученные результаты.</i>
2	2	Минимальный уровень не достигнут	<i>Студент не выполнил все задания работы и не может объяснить полученные результаты.</i>

Результаты защиты практических работ по 4-балльной шкале оценивания знаний и умений заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

### 2.2.3. Рубежная контрольная работа

Согласно РПД запланировано 2 рубежные контрольные работы (КР) после освоения студентами учебных модулей дисциплины. Первая КР по модулю 1 «Кинематика процесса резания», вторая КР – по модулю 2 «Динамика процесса резания».

#### Типовые вопросы первой КР:

1. Кинематические элементы и характеристики резания при точении.
2. Классификация методов обработки резанием по виду инструмента.
3. Основные части токарного резца, элементы лезвия.
4. Углы токарного резца в статической системе координат.
5. Виды движения при резании материалов.
6. Остаточное сечение при точении.

#### Типовые вопросы второй КР:

1. Физическая сущность процесса резания.
2. Понятие нарост.
3. Зависимость усадки от технологии обработки.
4. Работа и мощность резания.
5. Понятие силы резания.
6. Виды разверток.
7. Классификация инструментальных материалов.

Шкала и критерии оценки результатов рубежной контрольной работы приведены в таблице 2.3.

Таблица 2.3. Критерии и шкала оценивания уровня освоения дисциплинарных компетенций на контрольной работе

Балл за		Уровень освоения	Критерии оценивания уровня освоения дисциплинарных компетенций после изучения учебного модуля
знания	умения		
5	5	Максимальный уровень	<i>Студент полностью выполнил задание контрольной работы, показал отличные знания и умения в рамках усвоенного учебного материала. Отчет по контрольной работе оформлен аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями.</i>
4	4	Средний уровень	<i>Студент полностью выполнил задание контрольной работы, показал хорошие знания и умения, но не смог обосновать оптимальность предложенного решения, есть недостатки в оформлении отчета по контрольной работе.</i>

Балл за		Уровень освоения	Критерии оценивания уровня освоения дисциплинарных компетенций после изучения учебного модуля
знания	умения		
3	3	Минимальный уровень	<i>Студент полностью выполнил задание контрольной работы, но допустил существенные неточности, не проявил умения правильно интерпретировать полученные результаты, отчет по контрольной работе имеет недостаточный уровень качества оформления.</i>
2	2	Минимальный уровень не достигнут	<i>Студент не полностью выполнил задание контрольной работы, при этом проявил недостаточный уровень знаний и умений, а также не способен пояснить полученный результат.</i>

Результаты рубежных контрольных работ по 4-балльной шкале оценивания знаний заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

### 2.3. Выполнение курсовой работы.

Не предусмотрено.

### 2.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего и рубежного контроля. Условиями допуска являются успешная сдача всех практических работ и положительная интегральная оценка по результатам текущего и рубежного контроля.

Промежуточная аттестация, согласно РПД, проводится в виде экзамена по дисциплине письменно по билетам. Билет содержит два теоретических вопроса (ТВ) для всех заявленных дисциплинарных компетенций.

Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задания, контролирующие уровень сформированности *всех* заявленных дисциплинарных компетенций. Форма билета представлена в общей части ФОС программы бакалавра. Пример билета приведен в приложении 1.

#### 2.4.1. Типовые вопросы и задания для экзамена по дисциплине

##### Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:

1. Принцип выбора материала и геометрии режущего инструмента для чистового точения.

2. Рациональные и оптимальные режимы резания. Критерии износа инструмента.

3. Конструкция режущего инструмента. Плоскости в статической системе координат. Углы в главной секущей плоскости.

4. Тепловые процессы в зоне резания.
  5. Углы в главной секущей плоскости, их влияние на процесс резания.
  6. Сила резания. Износ инструмента.
  7. Углы в плане, их влияние на процесс резания.
  8. Влияние режимов на качество обработанной поверхности.
  9. Изменение углов режущего инструмента при установке и в процессе резания.
  10. Процесс стружкообразования.
  11. Инструментальные материалы (требования к материалам, виды материалов).
  12. Усадка стружки.
  13. Виды смазочно-охлаждающих жидкостей.
  14. Влияние геометрии режущего инструмента на усадку стружки.
  15. Уравнение теплового баланса.
  16. Углы токарного резца. Влияние углов на процесс резания.
  17. Принцип выбора материала и геометрии режущего инструмента для чернового точения.
  18. Конструкция режущего инструмента.
  19. Влияние режимов обработки на тип стружки.
  20. Природа возникновения силы резания. Составляющие силы резания.
  21. Влияние режимов резания на шероховатость поверхности.
  22. Понятие шероховатость поверхности. Влияние геометрии режущего инструмента на шероховатость поверхности.
  23. Влияние геометрии инструмента на процесс теплообразования.
  24. Плоскости в статической системе координат. Понятие плоскости резания.
  25. Главный угол в плане у отрезного, отогнутого, прямого упорного резцов.
- Углы в плане при продольном и поперечном наружном точении.

#### 2.4.2. Шкалы оценивания результатов обучения на экзамене

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов *знать*, *уметь*, *владеть* заявленных дисциплинарных компетенций проводится по 4-х балльной шкале оценивания путем выборочного контроля во время экзамена.

Шкала и критерии оценки результатов обучения для компонентов *знать*, *уметь* и *владеть* приведены в таблице 2.5.

Таблица 2.5. Шкала оценивания уровня знаний

Балл	Уровень усвоения	Критерии оценивания уровня усвоенных знаний
5	Максимальный уровень	<i>Студент правильно ответил на теоретический вопрос билета. Показал отличные знания в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы.</i>

<b>Балл</b>	<b>Уровень усвоения</b>	<b>Критерии оценивания уровня усвоенных знаний</b>
4	Средний уровень	<i>Студент ответил на теоретический вопрос билета с небольшими неточностями. Показал хорошие знания в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов.</i>
3	Минимальный уровень	<i>Студент ответил на теоретический вопрос билета с существенными неточностями. Показал удовлетворительные знания в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено много неточностей.</i>
2	Минимальный уровень не достигнут	<i>При ответе на теоретический вопрос билета студент продемонстрировал недостаточный уровень знаний. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов.</i>

### **3. Критерии оценивания уровня сформированности дисциплинарных компетенций**

При оценке уровня сформированности дисциплинарных компетенций в рамках выборочного контроля на экзамене считается, что полученная оценка за компонент проверяемой в билете дисциплинарной компетенции обобщается на соответствующий компонент всех дисциплинарных компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины.

Общая оценка уровня сформированности всех дисциплинарных 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.

#### **3.1. Оценочный лист**

Оценочный лист промежуточной аттестации в виде экзамена является инструментом для оценивания преподавателем уровня освоения компонентов контролируемых дисциплинарных компетенций путём агрегирования оценок, полученных студентом за ответы на вопросы билета, и результатов *текущей успеваемости* студента. Заполняя все позиции оценочного листа, преподаватель выставляет частные оценки по результатам текущей успеваемости студента, а также по ответам на вопросы и задания билета.

В оценочный лист включаются:

1. Интегральная оценка по результатам текущего и рубежного контроля по 4-х балльной шкале оценивания.

2. Три оценки за ответы на вопросы билета по 4-х балльной шкале оценивания.

3. Средняя оценка уровня сформированности дисциплинарных компетенций.

4. Итоговая оценка уровня сформированности дисциплинарных компетенций.

По первым 4-м оценкам вычисляется средняя оценка уровня сформированности заявленных дисциплинарных компетенций, на основании которой по сформулированным ниже критериям выставляется итоговая оценка промежуточной аттестации по дисциплине. Форма оценочного листа с примерами получения итоговой оценки уровня сформированности дисциплинарных компетенций приведена в таблице 3.1.

Таблица 3.1 Форма оценочного листа

Интегральный результат текущего и рубежного контроля (по результатам текущей успеваемости)	Оценка за экзамен для каждого результата обучения			Средняя оценка уровня сформированности дисциплинарных компетенций	Итоговая оценка за промежуточную аттестацию
	знания	умения	владения		
5	5	4	5	4.75	Отлично
4	3	3	3	3.25	Удовлетворительно
3	5	4	3	3.75	Хорошо
3	3	3	2	2.75	Неудовлетворительно
3	3	4	2	3.0	Неудовлетворительно

**Критерии выведения итоговой оценки промежуточной аттестации:**

«Отлично» – средняя оценка  $> 4,5$ .

«Хорошо» – средняя оценка  $> 3,75$  и  $\leq 4,5$ .

«Удовлетворительно» – средняя оценка  $\geq 3,0$  и  $\leq 3,75$  при отсутствии хотя бы одной неудовлетворительной оценки за компоненты компетенций.

«Неудовлетворительно» – средняя оценка  $< 3,0$  или присутствует хотя бы одна неудовлетворительная оценка за компоненты компетенций.

Приложение 1. Пример билета для экзамена

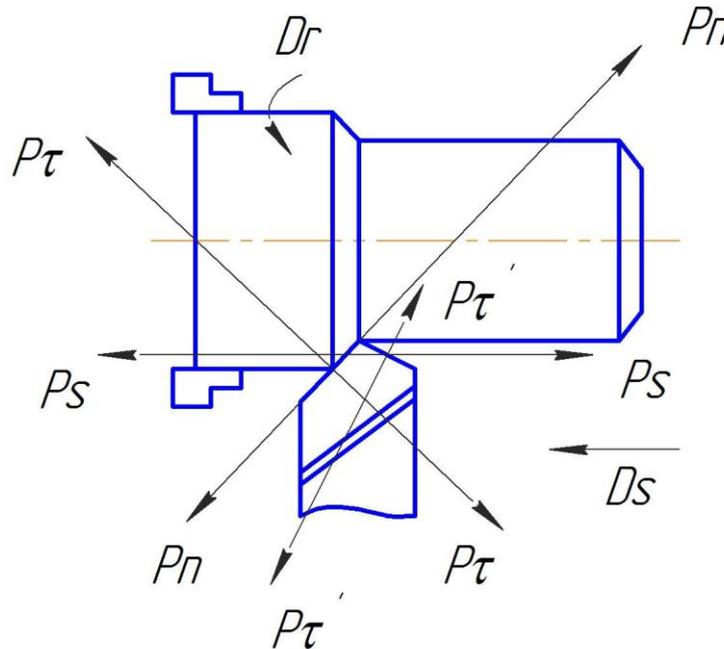
МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФГАОУ ВО «Пермский национальный  
исследовательский политехнический  
университет» (ПНИПУ)

15.03.01 Машиностроение  
Кафедра «Инновационные технологии  
машиностроения»

Дисциплина  
«Процессы формообразования и инструмент»

БИЛЕТ № 1

1. Сила резания при точении.
2. Углы в плане и в главной секущей плоскостях. Влияние углов на процесс резания.



Геометрия токарного резца

Составитель \_\_\_\_\_  
(подпись)

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись)

В.В. Карманов

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020 г.