

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Выборнова Любовь Алексеевна

Должность: Ректор

Дата подписания: 15.09.2026 10:06:20

Уникальный программный ключ:

c3b3b9c625f6c113afa2a2c42baff9e05a38b76e

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Поволжский государственный университет сервиса» (ФГБОУ ВО «ПВГУС»)

Высшая школа передовых производственных технологий

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Проектирование оснастки, инструмента и инструментального обеспечения»

Направление подготовки:

15.04.02 «Технологические машины и оборудование»

Направленность (профиль):

«Инжиниринг технологических инноваций»

Квалификация выпускника: **магистр**

Рабочая программа дисциплины «Проектирование оснастки, инструмента и инструментального обеспечения» разработана в соответствии с
- федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования - магистратура по направлению подготовки 15.04.02 «Технологические машины и оборудование», утвержденным приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 14 августа 2020 г. № 1026.

Составитель:

Д.Т.Н., доцент
(ученая степень, ученое звание)

В.И. Воловач
(ФИО)

РПД обсуждена на заседании Высшей школы передовых производственных технологий
26.09.2025 г., протокол № 1

Директор Высшей школы
передовых производственных технологий

Д.Т.Н., доцент
(уч. степень, уч. звание)

В.И. Воловач
(ФИО)

1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СО- ОТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

1.1. Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины является:

- углубление уровня освоения обучающимися профессиональных компетенций, необходимых для решения задач профессиональной деятельности в области технологических машин и оборудования на основе изучения теоретических основ конструирования металлорежущего инструмента, освоения инженерных методик расчета станочной оснастки, а также проектирования эффективных систем инструментального обеспечения автоматизированных машиностроительных производств.

1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине	Основание (ПС) *для профессиональных компетенций
ПК-2 Способен управлять результатами научно-исследовательской деятельности и коммерциализация прав на объекты интеллектуальной собственности	ИПК-2.1 Осуществляет технические расчёты по эффективности проектируемых изделий и конструкций ИПК-2.2 Разрабатывает предложения по реализации разработанных проектов и программ ИПК-2.3 Оценивает инновационный потенциал проектов ИПК-2.4 Оценивает инновационные риски коммерциализации проектов ИПК-2.5 Демонстрирует знания подходов внедрения результатов исследований и разработок в соответствии с установленными полномочиями	Знает: - Нормативно-патентоведческий базис: особенности патентно-информационного поиска по ГОСТ Р 15.011-96 в области конструкций металлорежущего инструмента, станочных приспособлений, штамповой оснастки и пресс-форм. - Критерии охраноспособности в инструментальном производстве: условия патентоспособности изобретений и полезных моделей, относящихся к оригинальной геометрии режущей части, конструкциям сборных фрез, протяжек и зажимных механизмов. - Методы коммерциализации инструментальных РИД: экономико-правовые механизмы трансфера технологий и введения исключительных прав на новые конструкции оснастки и инструмента в гражданско-правовой оборот машиностроительного предприятия. Умеет: - Проводить экспертизу на патентную чистоту: оценивать разработанные оригинальные конструкции технологической оснастки и сложнопрофильного инструмента с целью исключения рисков нарушения действующих патентов третьих лиц. - Выбирать стратегию правовой охраны: обосновывать целесообразность патентования новых инструментальных систем или сохранения конструкторско-технологических решений (например, составов износостойких покрытий или	40.011 Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине	Основание (ПС) *для профессиональных компетенций
		режимов термообработки) в режиме ноу-хау. - Формулировать техническую сущность РИД: выделять существенные отличительные признаки разработанной конструкции инструмента или приспособления по сравнению с выявленными мировыми аналогами и прототипом. Владеет: - Навыками конструирования патентной документации: практическими навыками составления формул изобретений и полезных моделей (с разделением на ограничительную и отличительную части) для новых объектов технологической оснастки и инструмента. - Навыками инвентаризации и капитализации ИС: алгоритмами оценки стоимости, учета и постановки на баланс предприятия созданных результатов интеллектуальной деятельности (РИД) в качестве нематериальных активов (НМА). - Навыками взаимодействия с экспертными органами: опытом подготовки мотивированных ответов на запросы патентной экспертизы ФИПС (Роспатента) в процессе защиты заявочных материалов на инструментальные системы.	
ПК-4 Способен провести научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы по тематике хозяйствующего субъекта	ИПК-4.1 Организует сбор и изучение научно-технической информации по тематике хозяйствующего субъекта, применяя актуальную нормативную документации ИПК-4.2 Проводит анализ и теоретическое обобщение научных данных в соответствии с задачами исследования ИПК-4.3 Оформляет результаты научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (патенты, научно-техническая документация)	Знает: - Методологию предпроектного обследования: принципы и методы технического аудита инструментального хозяйства, станочного парка и систем технологической оснастки хозяйствующего субъекта для выявления причин низкой производительности или брака. - Теорию конструирования и расчета инструмента: математический аппарат формообразования поверхностей, методы расчета силовых приводов приспособлений, а также прочностные и теплофизические модели процессов резания. - Стандарты оформления результатов НИОКР: требования ГОСТ 7.32 к структурированию отчетов о научно-	

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине	Основание (ПС) *для профессиональных компетенций
		исследовательской деятельности и стандарты ЕСКД к разработке конструкторской документации на нестандартную оснастку. Умеет: - Формулировать технические решения под задачи заказчика: преобразовывать практические проблемы производства (высокий износ инструмента, погрешности базирования) в строгие инженерно-исследовательские задачи и конструкторские проекты. - Проводить компьютерное моделирование: применять CAD/CAE-системы для сквозного проектирования, прочностного и теплового анализа сборных фрез, протяжек, штамповой оснастки и зажимных механизмов приспособлений. - Проектировать методики испытаний оснастки: разрабатывать программы натурных и стендовых испытаний новых конструкций инструментов в условиях действующего цеха или заводской лаборатории без нарушения ритма производства. Владеет: - Навыками инструментального контроля и съема характеристик: практическим опытом работы со стационарными и мобильными измерительными комплексами для фиксации сил резания, температурных полей и вибраций в процессе испытаний оснастки. - навыками математической обработки данных испытаний: навыками автоматизированной обработки результатов экспериментов в специализированном софте, построения кривых износа и верификации расчетных конечно-элементных моделей. - Набором приемо-сдаточных процедур: опытом публичной защиты разработанных конструкторско-технологических решений перед техническими специалистами хозяйствующего субъекта и оформления актов промышленного внедрения.	

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, Блока 1. Дисциплины (модули) образовательной программы и является элективной дисциплиной, углубляющей освоение профиля (Дисциплины по выбору).

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Объем и структура дисциплины

Общая трудоёмкость дисциплины составляет **4 з.е. (144 час.)**, их распределение по видам работ и семестрам представлено в таблице.

Виды учебных занятий и работы обучающихся	Трудоемкость, час
Общая трудоемкость дисциплины, час	144
Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий (всего), в т.ч.:	46/14
занятия лекционного типа (лекции)	18/6
занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия)	28/8
лабораторные работы	-
Самостоятельная работа всего, в т.ч.:	71/121
Самоподготовка по темам (разделам) дисциплины	71/121
Выполнение курсового проекта /курсовой работы	-
Контроль (часы на экзамен)	27/9
Промежуточная аттестация	экзамен

Примечание: -/- объем часов соответственно для очной, очно-заочной, заочной форм обучения

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

В процессе освоения дисциплины может применяться электронное обучение и дистанционные образовательные технологии.

В процессе освоения дисциплины обучающиеся обеспечены доступом к электронной информационно-образовательной среде и электронно-библиотечным системам.

3.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Планируемые результаты освоения: код формируемой компетенции и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
		Контактная работа			Самостоятельная работа, час	
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час		
ПК-2 ИПК-2.1 ИПК-2.2 ИПК-2.3 ИПК-2.4 ИПК-2.5 ПК-4 ИПК-4.1 ИПК-4.2 ИПК-4.3	ТЕМА 1. МЕТОДОЛОГИЯ ПРЕДПРОЕКТНОГО АУДИТА ИНСТРУМЕНТАЛЬНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ПАТЕНТНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПО ГОСТ Р 15.011-96 Содержание лекции: Инструментальное обеспечение как ключевой фактор эффективности современных машиностроительных производств. Методология и этапы проведения предпроектного обследования (технического аудита) инструментального хозяйства и станочного парка хозяйствующего субъекта. Организация и методика проведения патентных исследова-	2/0,5				Лекция-визуализация (в т.ч. в ЭИОС)

Планируемые результаты освоения: код формируемой компетенции и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Формы текущего контроля (наименование оценочного сред- ства)
		Контактная работа			Самостоя- тельная рабо- та, час	
		Лекции, час	Лаборатор- ные рабо- ты, час	Практиче- ские заня- тия, час		
	ний в области инструментальных систем и станочной оснастки в соответствии с требованиями ГОСТ Р 15.011-96. Использование Международной патентной классификации (МПК) для выявления мировых аналогов и прототипов зажимных приспособлений и режущих инструментов.					
	Практическое занятие № 1 «Проведение патентно-информационного поиска в области станко-инструментальной оснастки»			2/1		Отчет по прак- тической рабо- те
	Самостоятельная работа.				8/13	Самостоятель- ное изучение учебных мате- риалов; подготовка к практическим занятиям; доклад
ПК-2 ИПК-2.1 ИПК-2.2 ИПК-2.3 ИПК-2.4 ИПК-2.5 ПК-4 ИПК-4.1 ИПК-4.2 ИПК-4.3	ТЕМА 2. ПРАВОВАЯ ОХРАНА И КОМ- МЕРЦИАЛИЗАЦИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНО- СТИ (РИД) В ИНСТРУМЕНТАЛЬНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ Содержание лекции: Объекты патентного права в сфере техноло- гической оснастки и инструмента. Особен- ности доказывания критериев патентоспо- собности (мировой новизны, изобретатель- ского уровня) для оригинальных конструк- ций сборного, сложнопровильного инстру- мента и элементов зажимных приспособле- ний. Правила составления патентной форму- лы на устройство (выделение ограничитель- ной и отличительной частей). Механизмы коммерциализации инструментальных РИД. Договоры отчуждения прав и лицензионные соглашения. Особенности введения режима ноу-хау для защиты рецептур износостойких покрытий и технологий термообработки.	2/1				Лекция- визуализация (в т.ч. в ЭИОС)
	Практическая работа № 2 «Составление формулы патента на новую конструкцию сборного режущего инструмента»			2/1		Отчет по прак- тической рабо- те
	Самостоятельная работа					8/14
ПК-2 ИПК-2.1 ИПК-2.2 ИПК-2.3 ИПК-2.4 ИПК-2.5 ПК-4 ИПК-4.1	ТЕМА 3. ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ВЫБОРА И СОЗДАНИЯ СО- ВРЕМЕННЫХ ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ Содержание лекции: Развитие теории инструментальных матери- алов. Современные марки быстрорежущих сталей (включая порошковые материалы) и	2/0,5				Лекция- визуализация (в т.ч. в ЭИОС)

Планируемые результаты освоения: код формируемой компетенции и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Формы текущего контроля (наименование оценочного сред- ства)
		Контактная работа			Самостоя- тельная рабо- та, час	
		Лекции, час	Лаборатор- ные рабо- ты, час	Практиче- ские заня- тия, час		
ИПК-4.2 ИПК-4.3	твердых сплавов (наноструктурированные, безвольфрамовые группы). Особенности применения минералокерамики, кубического нитрида бора (КНБ) и поликристаллических алмазов (ПКА). Физико-химические основы термической и термохимической обработки инструментальных материалов. Классификация, свойства и технологии нанесения многослойных наноструктурированных износостойких покрытий (PVD, CVD методы), механизмы снижения тепловой и силовой напряженности процесса резания.					
	Практическая работа № 3 «Проектирование и расчет параметров геометрии МНП по стандарту ISO»			2/1		Отчет по практической работе
	Самостоятельная работа				8/14	Самостоятельное изучение учебных материалов; Подготовка к практическим занятиям
ПК-2 ИПК-2.1 ИПК-2.1 ИПК-2.2 ИПК-2.3 ИПК-2.5 ПК-4 ИПК-4.1 ИПК-4.2 ИПК-4.3	ТЕМА 4. ТЕОРИЯ ФОРМООБРАЗОВАНИЯ ПОВЕРХНОСТЕЙ И АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ СЛОЖНОПРОФИЛЬНОГО РЕЖУЩЕГО ИНСТРУМЕНТА Содержание лекции: Математический аппарат теории формообразования поверхностей деталей резанием. Кинематические и геометрические методы определения профиля режущих кромок инструмента. Проектирование фасонных резцов, фрез для обработки винтовых канавок и фасонных поверхностей. Теория конструирования и расчета червячных фрез для нарезания эвольвентных и шлицевых валов. Особенности аналитического и численного профилирования сложногопрофильного инструмента с использованием систем автоматизированного проектирования (CAD).	2/1				Лекция-визуализация (в т.ч. в ЭИОС)
	Практическая работа № 4 «Автоматизированное профилирование фасонного режущего инструмента в CAD-системе.»			2/1		Отчет по практической работе
	Практическая работа № 5 «Расчет конструктивных параметров и профилирование зубьев червячной фрезы.»			2/0		Отчет по практической работе
	Самостоятельная работа				8/13	Самостоятельное изучение учебных материалов; Подготовка к практическим занятиям
ПК-2 ИПК-2.1 ИПК-2.2 ИПК-2.3	ТЕМА 5. КОНСТРУИРОВАНИЕ И РАСЧЕТ ВЫСОКОПРОИЗВОДИТЕЛЬНОГО СБОРНОГО И ОСЕВОГО ИНСТРУМЕНТА	2/0,5				Лекция-визуализация (в т.ч. в ЭИОС)

Планируемые результаты освоения: код формируемой компетенции и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Формы текущего контроля (наименование оценочного сред- ства)
		Контактная работа			Самостоя- тельная рабо- та, час	
		Лекции, час	Лаборатор- ные рабо- ты, час	Практиче- ские заня- тия, час		
ИПК-2.4 ИПК-2.5 ПК-4 ИПК-4.1 ИПК-4.2 ИПК-4.3	Содержание лекции: Принципы конструирования сборного ме- таллорежущего инструмента с многогран- ными неперетачиваемыми пластинами (МНП). Математические методы расчета геометрических параметров режущей части в статике и кинематике. Системы базирования, крепления и кодирования пластин по стан- дарту ISO. Особенности проектирования монолитного и сборного осевого инструмен- та (сверл, зенкеров, разверток, комбиниро- ванных инструментов). Оптимизация гео- метрии стружкоразделяющих канавок. Осо- бенности конструирования и расчета про- грессивных конструкций круглых и плоских протяжек.					
	Практическая работа № 6 «Оформление кон- структорской документации на нестандарт- ную технологическую оснастку по ЕСКД.»			2/1		Отчет по прак- тической рабо- те
	Самостоятельная работа				7/14	Самостоятель- ное изучение учебных материалов; Подготовка к практическим занятиям
ПК-2 ИПК-2.1 ИПК-2.2 ИПК-2.3 ИПК-2.4 ИПК-2.5 ПК-4 ИПК-4.1 ИПК-4.2 ИПК-4.3	ТЕМА 6. ПРОЕКТИРОВАНИЕ И РАС- ЧЕТ СТАНОЧНОЙ ОСНАСТКИ: БАЗИ- РОВАНИЕ И ЗАЖИМНЫЕ МЕХАНИЗ- МЫ Содержание лекции: Теория базирования заготовок в станочных приспособлениях. Правило шести точек, классификация опорных элементов и анализ погрешностей базирования при различных схемах установки. Математическое модели- рование силового взаимодействия заготовки, приспособления и режущего инструмента. Классификация и расчет зажимных меха- низмов (клиновых, рычажных, эксцентрико- вых). Проектирование и расчет параметров силовых приводов станочной оснастки (пневматических, гидравлических, магнит- ных, вакуумных систем).	2/0,5				Лекция- визуализация (в т.ч. в ЭИОС)
	Практическая работа № 7 «Анализ схем установки заготовок в приспособлениях и расчет погрешности базирования.»			2/1		Отчет по прак- тической рабо- те
	Практическая работа № 8 «Силовой расчет зажимных механизмов станочной оснастки.»			2/0		Отчет по прак- тической рабо- те
	Практическая работа № 9 «Расчет и проекти- рование пневматического привода станочного приспособления.»			2/0		Отчет по прак- тической рабо- те
	Самостоятельная работа				8/13	Самостоятель- ное изучение учебных материалов; Подготовка к

Планируемые результаты освоения: код формируемой компетенции и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Формы текущего контроля (наименование оценочного сред- ства)
		Контактная работа			Самостоя- тельная рабо- та, час	
		Лекции, час	Лаборатор- ные рабо- ты, час	Практиче- ские заня- тия, час		
						практическим занятиям
ПК-2 ИПК-2.1 ИПК-2.2 ИПК-2.3 ИПК-2.4 ИПК-2.5 ПК-4 ИПК-4.1 ИПК-4.2 ИПК-4.3	ТЕМА 7. КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИ- РОВАНИЕ (CAE) ЭЛЕМЕНТОВ ОСНАСТКИ И ПРОЦЕССОВ ФОРМО- ОБРАЗОВАНИЯ Содержание лекции: Применение методов конечно-элементного анализа (МКЭ) при проектировании оснаст- ки и инструмента. Постановка задач статиче- ской и динамической прочности для корпус- ных элементов зажимных приспособлений, штампов и пресс-форм. Оценка жесткости систем и определение зон концентрации напряжений. Компьютерное моделирование процессов стружкообразования, тепловыде- ления и распределения температурных полей в зоне резания с использованием специали- зированных САЕ-комплексов. Виртуальные прочностные испытания сборных конструк- ций фрез под действием центробежных и циклических сил.	2/0,5				Лекция- визуализация (в т.ч. в ЭИОС)
	Практическая работа № 10 «САЕ-анализ жесткости корпуса приспособления»			2/1		Отчет по прак- тической рабо- те
	Практическая работа № 11 «Компьютерное моделирование теплофизических процессов в зоне резания»			2/0		Отчет по прак- тической рабо- те
	Самостоятельная работа				8/13	Самостоятель- ное изучение учебных материалов; Подготовка к практическим занятиям
ПК-2 ИПК-2.1 ИПК-2.2 ИПК-2.3 ИПК-2.4 ИПК-2.5 ПК-4 ИПК-4.1 ИПК-4.2 ИПК-4.3	ТЕМА 8. АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ ИНСТРУМЕНТАЛЬНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ (АСИО) И ЦИФРОВИ- ЗАЦИЯ ЛОГИСТИКИ Содержание лекции: Структура, функции и задачи подсистемы инструментального обеспечения в гибких производственных системах (ГПС) и автома- тизированных цехах. Логистические конту- ры АСИО: расчет нормативных запасов, ор- ганизация централизованной заточки, сборки и настройки инструментов вне станка. Циф- ровые технологии идентификации и учета оснастки: штрихкодирование, радиочастот- ная идентификация (RFID-метки). Принципы интеграции АСИО с системами автоматизи- рованного управления производством (MES/PLM-платформы). Инструментальный менеджмент и организация инструменталь- ного хозяйства по концепции «Индустрия 4.0».	2/1				Лекция- визуализация (в т.ч. в ЭИОС)
	Практическая работа № 12 «Проектирование структуры АСИО и расчет нормативных за-			2/1		Отчет по прак- тической рабо-

Планируемые результаты освоения: код формируемой компетенции и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Формы текущего контроля (наименование оценочного сред- ства)
		Контактная работа			Самостоя- тельная рабо- та, час	
		Лекции, час	Лаборатор- ные рабо- ты, час	Практиче- ские заня- тия, час		
	пасов.»					те
	Практическая работа № 13 «Проектирование цифровой системы учета инструмента на базе RFID-технологий»			2/0		Отчет по прак- тической рабо- те
	Самостоятельная работа				8/14	Самостоятель- ное изучение учебных материалов; Подготовка к практическим занятиям
ПК-2 ИПК-2.1 ИПК-2.2 ИПК-2.3 ИПК-2.4 ИПК-2.5 ПК-4 ИПК-4.1 ИПК-4.2 ИПК-4.3	ТЕМА 9. МЕТОЛОГИЯ КОМПЛЕКС- НЫХ ИСПЫТАНИЙ. ВЕРИФИКАЦИИ МОДЕЛЕЙ И ПРИЕМО-СДАТОЧНЫХ ПРОЦЕДУР Содержание лекции: Организация и правила проведения натурных и стендовых испытаний новых конструкций инструментов и оснастки в условиях дей- ствующего производства. Требования стан- дартов ЕСКД к оформлению конструкторской документации на нестандартную оснастку и ГОСТ 7.32 к отчетам о НИОКР. Измеритель- ные комплексы (динамометры, тепловизоры) для съема силовых и температурных характе- ристик при испытаниях. Методология вали- дации расчетных моделей (CAE) по результа- там физического эксперимента. Порядок сда- чи-приемки научно-технической продукции заказчику и оформления актов промышленно- го внедрения.	2/0,5				Лекция- визуализация (в т.ч. в ЭИОС)
	Практическая работа № 14 «Защита проектов инструментального обеспечения по тематике хозяйствующих субъектов»			2/0		Отчет по прак- тической рабо- те
	Самостоятельная работа				8/13	Самостоятель- ное изучение учебных материалов; Подготовка к практическим занятиям
	ИТОГО	18/6		28/8	71/121	

Примечание: -/- объем часов соответственно для очной, очно-заочной, заочной форм обучения

4. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Общие методические рекомендации по освоению дисциплины, образовательные технологии

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

При проведении учебных занятий по дисциплине обеспечивается развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств (включая проведение интерактивных лекций, групповых дискуссий, ролевых игр, тренингов, анализ ситуаций и имитационных моделей, преподавание дисциплины в форме курса, составленного на основе результатов научных исследований, проводимых университетом, в том числе с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей).

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов **образовательных технологий**:

- балльно-рейтинговая технология оценивания;
- электронное обучение;
- проблемное обучение;
- разбор конкретных ситуаций;
- информационные технологии: Google-документы

Для оценки знаний, умений, навыков и уровня сформированности компетенции по дисциплине применяется балльно-рейтинговая система контроля и оценки успеваемости студентов. В основу балльно-рейтинговой системы положены принципы, в соответствии с которыми формирование рейтинга студента осуществляется в ходе текущего контроля успеваемости. Максимальное количество баллов в семестре - 100.

4.2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины на занятиях лекционного типа

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов тематического плана. В ходе лекционных занятий раскрываются базовые вопросы в рамках каждой темы дисциплины. Обозначаются ключевые аспекты тем, а также делаются акценты на наиболее сложные и важные положения изучаемого материала.

Лекционные занятия проводятся в поточной аудитории с применением мультимедийного проектора в виде учебной презентации или в ЭИОС университета.

В ходе лекционных занятий рекомендуется конспектирование учебного материала. Возможно ведение конспекта лекций в виде интеллект-карт.

Отдельные темы предлагаются для самостоятельного изучения (конспектируются).

Материалы лекций являются опорной основой для подготовки обучающихся к практическим занятиям / лабораторным работам и выполнения заданий самостоятельной работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

4.3. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины на занятиях семинарского типа / на практических занятиях

Практические (семинарские) занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы. Основной формой проведения семинаров и практических занятий является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также решение задач и разбор примеров и ситуаций в аудиторных условиях.

Практические (семинарские) занятия обучающихся обеспечивают:

- проверку и уточнение знаний, полученных на лекциях;
- обсуждение вопросов по учебному материалу дисциплины;
- получение умений и навыков составления докладов и сообщений, обсуждения вопросов по учебному материалу дисциплины;
- подведение итогов занятий по рейтинговой системе, согласно технологической карте дисциплины.

Практические занятия организуются, в том числе в форме практической подготовки, которая предусматривает участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

4.4. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся

Самостоятельная работа обеспечивает подготовку обучающегося к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по изучаемой дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности обучающегося на занятиях и в качестве выполненных практических заданий и других форм текущего контроля.

Самостоятельная работа студентов включает:

- изучение учебной литературы по курсу;
- работу с ресурсами Интернет;
- подготовка докладов
- подготовку к практическим (семинарским) занятиям;
- выполнение практических заданий;
- подготовку к промежуточной аттестации по курсу.

При выполнении заданий для самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение рекомендуемой литературы.

Для обучающихся по заочной форме обучения самостоятельная работа является основным видом учебной деятельности.

Для обеспечения самостоятельной работы обучающихся используется электронный учебный курс, созданный в ЭИОС университета <http://sdo.tolgas.ru/>

Самостоятельная работа обучающихся направлена на закрепление и углубление полученных знаний и навыков, поиска и приобретения новых знаний, а также выполнения учебных заданий, подготовки к предстоящим занятиям, текущему контролю успеваемости и промежуточной аттестации.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Вся литература, включенная в данный перечень, представлена в виде электронных ресурсов в электронной библиотеке университета (ЭБС). Литература, используемая в печатном виде, представлена в научной библиотеке университета в объеме не менее 0,25 экземпляров на одного обучающегося.

Основная литература

1. Акулович, Л. М. Основы автоматизированного проектирования технологических процессов в машиностроении : учеб. пособие для высш. образования по машиностроит. специальностям / Л. М. Акулович, В. К. Шелег. - Документ read. - Минск [и др.] : Новое знание [и др.], 2020. - 488 с. - (Высшее образование). - Прил. - URL: <https://znanium.com/read?id=359405> (дата обращения: 24.09.2025). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - ISBN 978-5-16-009917-0. - 978-5-16-104489-6. - Текст : электронный.

2. Балла, О. М. Инструментообеспечение современных станков с ЧПУ : учеб. пособие для магистрантов по направлению подгот. "Конструктор.-технол. обеспечение машиностроит. производств" / О. М. Балла. - Изд. 3-е стер. - Документ Reader. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2023. - 199 с. : табл., ил. - URL: <https://reader.lanbook.com/book/288794> (дата обращения: 24.09.2025). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - ISBN 978-5-507-45841-7. - Текст : электронный.

3. Балла, О. М. Технологическая подготовка производства для станков с чпу. Проектирование и изготовление специальных и специализированных фрез : учеб. пособие / О. М. Балла. - 2-е изд., стер. - Документ read. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2023. - 512 с. : ил. - URL: <https://reader.lanbook.com/book/288800#2> (дата обращения: 24.09.2025). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - ISBN 978-5-507-45843-1. - Текст : электронный.

4. Блюменштейн, В. Ю. Проектирование технологической оснастки : учеб. пособие для студентов вузов по направлению подгот. "Конструкт.-технол. обеспечение машиностр. пр-в" / В. Ю. Блюменштейн, А. А. Клепцов. - Изд 6-е, стер. - Документ Reader. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2026. - 220 с. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - URL: <https://e.lanbook.com/book/514154> (дата обращения: 24.09.2025). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - ISBN 978-5-507-56207-7. - Текст : электронный.

5. Звонцов, И. Ф. Разработка технологических процессов изготовления деталей общего и специального машиностроения : учеб. пособие для студентов вузов по направлению подгот. "Машиностроение" / И. Ф. Звонцов, К. М. Иванов, П. П. Серебrenицкий. - Изд. 4-е, стер. - Документ Reader. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2026. - 696 с. - Прил. - URL: <https://e.lanbook.com/book/518249> (дата обращения: 24.09.2025). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - ISBN 978-5-507-56648-8 : 0-00. - Текст : электронный.

6. Зубарев, Ю. М. Технология автоматизированного машиностроения. Проектирование и разработка технологических процессов : учеб. пособие / Ю. М. Зубарев, А. В. Приемышев, В. Г. Юрьев. - 3-е изд., стер. - Документ Reader. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2022. - 311 с. - (Высшее образование). - Прил. - URL: <https://reader.lanbook.com/book/199496> (дата обращения: 24.09.2025). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - ISBN 978-5-8114-9826-0 : 0-00. - Текст : электронный.

Дополнительная литература

7. Горохов, В. А. Проектирование и расчет приспособлений : учеб. для вузов по направлению "Конструкт.-технол. обеспечение машиностроит. пр-в" / В. А. Горохов, А. Г. Схиртладзе. - Старый Оскол : ТНТ, 2011. - 301 с. : ил., табл. - Прил. - ISBN 978-5-94178-181-2 : 367-00. - Текст : непосредственный.

8. Зубарев, Ю. М. Современные инструментальные материалы : учеб. для студентов машиностроит. вузов / Ю. М. Зубарев. - Изд. 2-е испр. и доп. - Документ Reader. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2022. - 304 с. : ил., табл. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - Прил. - URL: <https://e.lanbook.com/book/210758> (дата обращения: 24.09.2025). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - ISBN 978-5-8114-0832-0. - Текст : электронный.

9. Иванов, В. П. Оборудование и оснастка промышленного предприятия : учеб. пособие для вузов по специальности "Оборудование и технологии высокоэффектив. процессов обработки материалов" / В. П. Иванов, А. В. Крыленко. - Документ read. - Минск [и др.] : Новое знание [и др.], 2016. - 235 с. : ил. - (Высшее образование). - Прил. - URL: <http://znaniy.com/bookread2.php?book=542473> (дата обращения: 24.09.2025). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - ISBN 978-5-16-101522-3. - Текст : электронный.

10. Коротков, И. А. Фрезерный инструмент : учеб. пособие для вузов по направлению "Конструкт.-технол. обеспечение машиностроит. пр-в" / И. А. Коротков, А. Г. Схиртладзе, В. П. Борискин. - 2-е изд., перераб. и доп. - Старый Оскол : ТНТ, 2011. - 245 с. : ил., табл. - Прил. - ISBN 978-5-94178-257-4 : 284-00. - Текст : непосредственный.

11. Металлорежущие станки : учеб. для вузов по направлению "Конструкт.-технол. обеспечение машиностроит. пр-в" / В. Д. Ефремов, В. А. Горохов, А. Г. Схиртладзе, И. А. Коротков ; под общ. ред. П. И. Ящерицына. - Старый Оскол : ТНТ, 2011. - 695 с. : ил. - Предм. указ. - ISBN 978-5-94178-129-4 : 533-00. - Текст : непосредственный.

12. Режущие инструменты : учеб. пособие для вузов по направлению подгот. "Конструкт.-технол. обеспечение машиностроит. пр-в" / В. А. Гречишников, С. Н. Григорьев, А. Г. Схиртладзе [и др.]. - 2-е изд., перераб. и доп. - Старый Оскол : ТНТ, 2010. - 384 с. : ил., табл. - ISBN 978-5-94178-192-8 : 539-00. - Текст : непосредственный.

13. Технологическая оснастка : учеб. пособие для вузов по направлению "Конструкт.-технол. обеспечение машиностроит. пр-в" / А. Г. Схиртладзе, В. А. Скрябин, Н. А. Симанин [и др.]. - Старый Оскол : ТНТ, 2011. - 288 с. : ил., табл. - ISBN 978-5-94178-255-3 : 389-00. - Текст : непосредственный.

14. Учебно-методическое пособие по дисциплине "Проектирование оснастки инструмента и инструментального обеспечения" : для студентов направления подгот. 15.04.02 "Технол. машины и оборудование" / Поволж. гос. ун-т сервиса (ФГБОУ ВО "ПВГУС"), Каф. "Сервис техн. и технол. систем" ; сост. Б. М. Горшков. - Документ Adobe Acrobat. - Тольятти : ПВГУС, 2017. - 835 КБ, 45 с. : ил. - Режим доступа: <http://elib.tolgass.ru/>. - 0-00. - Текст : электронный.

15. Холодкова, А. Г. Технологическая оснастка : учеб. для вузов по специальности "Технология машиностроения" / А. Г. Холодкова. - Москва : Академия, 2008. - 369 с. : ил. - (Высшее профессиональное образование. Машиностроение). - ISBN 978-5-7695-4322-7 : 354-20. - Текст : непосредственный.

5.2. Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы, интернет-ресурсы

1. eLIBRARY.RU: научная электронная библиотека: сайт.- Москва, 2000. - URL: <https://elibrary.ru> (дата обращения: 24.09.2025).- Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.- Текст: электронный.

2. КонсультантПлюс : справочная правовая система: сайт / ЗАО «КонсультантПлюс».- Москва, 1992. - URL: <http://www.consultant.ru> (дата обращения 24.09.2025). - Текст : электронный.

3. Электронная библиотечная система Поволжского государственного университета сервиса: сайт / ФГБОУ ВО «ПВГУС».- Тольятти, 2010. - URL. : <http://elib.tolgas.ru> (дата обращения 24.09.2025). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - Текст : электронный.

4. Электронно-библиотечная система Znanium.com : сайт / ООО "ЗНАНИУМ".- Москва, 2011. - URL: <https://znanium.com/> (дата обращения 24.09.2025). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - Текст : электронный.

5. Электронно-библиотечная система Лань : сайт / ООО "ЭБС ЛАНЬ". - Москва, 2011. - URL: <https://e.lanbook.com/> (дата обращения 24.09.2025). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - Текст : электронный.

5.3. Программное обеспечение

Информационное обеспечение учебного процесса по дисциплине осуществляется с использованием следующего программного обеспечения (лицензионного и свободно распространяемого), в том числе отечественного производства:

№п/п	Наименование	Условия доступа
1	Microsoft Windows	из внутренней сети университета (лицензионный договор)
2	Microsoft Office	из внутренней сети университета (лицензионный договор)
3	Консультант Плюс	из внутренней сети университета (лицензионный договор)
4	СДО MOODLE	из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет (лицензионный договор)

6. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Помещения представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных учебным планом и рабочей программой дисциплины, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения.

Занятия лекционного типа. Учебные аудитории для занятий лекционного типа укомплектованы мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации (стационарные или переносные наборы демонстрационного оборудования (проектор, экран, компьютер/ноутбук), учебно-наглядные пособия (презентации по темам лекций), обеспечивающие тематические иллюстрации, соответствующие данной программе дисциплины.

Занятия семинарского типа. Учебные аудитории для занятий семинарского типа укомплектованы мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации (стационарные или переносные наборы демонстрационного оборудования (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

Промежуточная аттестация. Для проведения промежуточной аттестации по дисциплине используются компьютерные классы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета и/или учебные аудитории, укомплектованные мебелью и техническими средствами обучения.

Самостоятельная работа. Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом к электронной информационно-образовательной среде университета. Для организации самостоятельной работы обучающихся используются:

- компьютерные классы университета;
- библиотека (медиазал), имеющая места для обучающихся, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и сети Интернет.

Электронная информационно-образовательная среда университета (ЭИОС). Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронной информационно-образовательной среде университета (ЭИОС) <http://sdo.tolgas.ru/> из любой точки, в которой имеется доступ к информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", как на территории университета, так и вне ее.

ЭИОС университета обеспечивает:

- доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), программам практик, электронным учебным изданиям и электронным образовательным ресурсам, указанным в рабочих программах дисциплин (модулей), программах практик;
- формирование электронного портфолио обучающегося, в том числе сохранение его работ и оценок за эти работы.

В случае реализации образовательной программы с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий ЭИОС дополнительно обеспечивает:

- фиксацию хода образовательного процесса, результатов промежуточной аттестации и результатов освоения образовательной программы;
- проведение учебных занятий, процедур оценки результатов обучения, реализация которых предусмотрена с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий;
- взаимодействие между участниками образовательного процесса, в том числе синхронное и (или) асинхронное взаимодействия посредством сети "Интернет".

7. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ

При необходимости рабочая программа дисциплины может быть адаптирована для обеспечения образовательного процесса инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, в том числе для дистанционного обучения. Для этого требуется заявление студента (его законного представителя) и заключение психолого-медико-педагогической комиссии (ПМПК).

В случае необходимости, обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья (по заявлению обучающегося) а для инвалидов также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида, могут предлагаться следующие варианты восприятия учебной информации с учетом их индивидуальных психофизических особенностей, в том числе с применением электронного обучения и дистанционных технологий:

- для лиц с нарушениями зрения: в печатной форме увеличенным шрифтом; в форме электронного документа; в форме аудиофайла (перевод учебных материалов в аудиоформат); в печатной форме на языке Брайля; индивидуальные консультации с привлечением тифлосурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации.
- для лиц с нарушениями слуха: в печатной форме; в форме электронного документа; видеоматериалы с субтитрами; индивидуальные консультации с привлечением сурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации.
- для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в печатной форме; в форме электронного документа; в форме аудиофайла; индивидуальные задания и консультации.

8. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ (ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ) ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

8.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Для оценки знаний, умений, навыков и уровня сформированности компетенции по дисциплине применяется балльно-рейтинговая система контроля и оценки успеваемости студентов. В основу балльно-рейтинговой системы положены принципы, в соответствии с которыми формирование рейтинга студента осуществляется в ходе текущего контроля успеваемости. Максимальное количество баллов в семестре - 100.

Шкала оценки результатов освоения дисциплины, сформированности результатов обучения

Форма проведения промежуточной аттестации	Шкалы оценки уровня сформированности результатов обучения		Шкала оценки уровня освоения дисциплины		
	Уровневая шкала оценки компетенций	100 балльная шкала, %	100 балльная шкала, %	5-балльная шкала, дифференцированная оценка/балл	недифференцированная оценка
Экзамен	допороговый	ниже 61	ниже 61	«неудовлетворительно» / 2	не зачтено
	пороговый	61-85,9	61-69,9	«удовлетворительно» / 3	зачтено
			70-85,9	«хорошо» / 4	зачтено
	повышенный	86-100	86-100	«отлично» / 5	зачтено

По итогам текущей успеваемости студенту может быть выставлена оценка по промежуточной аттестации в соответствии с набранными за семестр баллами (по накопительному рейтингу). Студентам, набравшим в ходе текущего контроля успеваемости по дисциплине от 61 до 100 баллов и выполнившим все обязательные виды запланированных учебных занятий, по решению преподавателя без прохождения промежуточной аттестации выставляется оценка в соответствии со шкалой оценки результатов освоения дисциплины.

Результат обучения считается сформированным (повышенный уровень), если теоретическое содержание курса освоено полностью; при устных собеседованиях студент исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно излагает учебный материал; свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, требующих применения знаний, использует в ответе дополнительный материал; все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий, качество их выполнения оценено числом баллов от 86 до 100, что соответствует повышенному уровню сформированности результатов обучения.

Результат обучения считается сформированным (пороговый уровень), если теоретическое содержание курса освоено полностью; при устных собеседованиях студент последовательно, четко и логически стройно излагает учебный материал; справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, требующих применения знаний; все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий, качество их выполнения оценено числом баллов от 61 до 85,9, что соответствует пороговому уровню сформированности результатов обучения.

Результат обучения считается несформированным, если студент при выполнении заданий не демонстрирует знаний учебного материала, допускает ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет задания, не демонстрирует необходимых умений, качество выполненных заданий не соответствует установленным требованиям, качество их выполнения оценено числом баллов ниже 61, что соответствует допороговому уровню.

Формы текущего контроля успеваемости

Формы текущего контроля	Количество контрольных точек	Количество баллов за 1 контр. точку	Макс. возм. кол-во баллов
Отчет по темам лекционных занятий	9	4	36
Доклад	3	4	12
Отчет по практической работе	14	3	42
Творческий рейтинг (участие в конференциях, олимпиадах и т.п.) Дополнительные баллы за активное изучение дисциплины и др.	1	10	10
Итого по дисциплине			100 баллов

Система оценивания представлена в электронном учебном курсе по дисциплине <http://sdo.tolgas.ru/>.

8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы для ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ

8.2.1. Типовые задания к практическим занятиям

Практическая работа № 1. Проведение патентно-информационного поиска в области станко-инструментальной оснастки

Цель работы: Формирование практических навыков проведения системного патентного поиска по ГОСТ Р 15.011-96 для оценки мировой новизны конструкций инструмента и приспособлений.

Задание:

- Определить релевантные индексы Международной патентной классификации (МПК) для заданного узла оснастки (например, быстропереналаживаемого патрона);
- Сформировать поисковые запросы в базах данных ФИПС и Espacenet;
- Выделить патенты-аналоги и обосновать выбор прототипа.

Форма отчетности: Экспресс-отчет о патентных исследованиях с заполненными формами регламента поиска.

Практическая работа № 2. Составление формулы патента на новую конструкцию сборного режущего инструмента

Цель работы: освоить юридические и технические правила конструирования патентной формулы на устройство для защиты разработанных результатов интеллектуальной деятельности.

Задание:

- Анализ графических материалов и описания модернизированной конструкции фрезы или резцового блока.
- Выделение существенных признаков прототипа.
- Составление многозвенной патентной формулы с разделением пунктов на ограничительную и отличительную части.

Форма отчетности: Текст патентной формулы на элемент инструментальной системы, оформленный по правилам Роспатента.

Практическая работа № 3. Проектирование и расчет параметров геометрии МНП по стандарту ISO

Цель работы: изучить международную систему кодирования многогранных неперетачиваемых пластин и освоить геометрию их установки в корпусе инструмента.

Задание:

- Расшифровка буквенно-цифрового кода пластины по стандарту ISO под заданные условия обработки.
- Расчет углов режущей части в статике и кинематике.
- Определение оптимального пространственного положения пластины в гнезде корпуса сборного инструмента.

Форма отчетности: Чертеж гнезда крепления пластины с расчетным листом геометрических параметров

Практическая работа № 4. Автоматизированное профилирование фасонного режущего инструмента в CAD-системе

Цель работы: сформировать практические навыки аналитического и графического профилирования сложнопрофильного режущего инструмента.

Задание:

- Расчет профиля фасонного резца (призматического или круглого) для обработки заданной детали со сложным контуром;
- Учет искажения профиля при наличии переднего и заднего углов;
- Построение точного 3D-макета режущей кромки в CAD-программе.

Форма отчетности: Рабочий чертеж и параметрическая трехмерная CAD-модель фасонного инструмента.

Практическая работа № 5. Расчет конструктивных параметров и профилирование зубьев червячной фрезы

Цель работы: изучить математический аппарат формообразования эвольвентных поверхностей червячными фрезами и расчет их конструктивных элементов.

Задание:

- Расчет основных габаритных размеров червячной фрезы для обработки зубчатого колеса с заданным модулем;
- Аналитическое профилирование зуба фрезы в нормальном и осевом сечениях.
- Определение параметров канавок для отвода стружки и затылования.

Форма отчетности: Расчетно-графическая схема профиля зуба и конструктивный чертеж червячной фрезы.

Практическая работа № 6. Оформление конструкторской документации на нестандартную технологическую оснастку по ЕСКД

Цель занятия: Изучение государственных стандартов оформления сборочных чертежей и спецификаций для элементов нестандартной оснастки.

Задание:

- Работа со сборочным чертежом спроектированного приспособления.

- Простановка посадок, допусков формы и расположения поверхностей базирующих элементов.
- Составление текстовой спецификации по правилам ЕСКД с выделением стандартных компонентов.

Форма отчетности: Скомплектованный пакет конструкторской документации (чертеж формата А1 и спецификация).

Практическая работа № 7. Анализ схем установки заготовок в приспособлениях и расчет погрешности базирования

Цель работы: освоить теорию базирования и формирования навыков количественной оценки погрешностей при различных схемах установки деталей.

Задание:

- Анализ технического задания на обработку вала или корпусной детали.
- Выбор опорных элементов приспособления (пальцев, призм, пластин).
- Расчет теоретической погрешности базирования для линейных и угловых размеров по геометрическим формулам связи.

Форма отчетности: Схема базирования заготовки с расчетным обоснованием величины погрешности.

Практическая работа № 8. Силовой расчет зажимных механизмов станочной оснастки

Цель занятия: изучить инженерные методы расчета сил зажима, необходимые для надежного удержания заготовки под действием сил резания.

Задание:

- Определение сил и моментов резания, действующих на заготовку при фрезеровании или точении.
- Составление уравнений статического равновесия заготовки в приспособлении.
- Расчет требуемого усилия зажима с учетом коэффициента гарантированного запаса.

Форма отчетности: Расчетный лист силового взаимодействия в системе «инструмент - заготовка - приспособление».

Практическая работа № 9. Расчет и проектирование пневматического привода станочного приспособления

Цель занятия: сформировать навыки проектирования и расчета параметров силовых пневматических приводов технологической оснастки.

Задание:

- Выбор конструктивной схемы пневмоцилиндра (одностороннего или двустороннего действия).
- Расчет необходимого диаметра поршня и рабочего давления в сети для обеспечения требуемого усилия зажима, полученного на Практическом занятии 7. Расчет прочности стенок цилиндра.

Форма отчетности: Сборочный чертеж пневмопривода с пояснительной запиской геометрического расчета.

Практическая работа № 10. Конечно-элементный анализ (CAE) жесткости корпуса станочного приспособления

Цель занятия: освоить методы конечно-элементного моделирования для оценки прочности, жесткости и деформаций элементов станочной оснастки.

Задание:

- Импорт 3D-модели корпуса приспособления в CAE-систему (ANSYS, APM Комплекс или аналог).
- Задание свойств материала, генерация расчетной сетки.
- Постановка граничных условий: жесткое закрепление опорных точек и приложение сил зажима и резания.
- Расчет изополей напряжений по Мизесу и деформаций.

Форма отчетности: Верификационный протокол CAE-расчета с картами распределения напряжений и перемещений.

Практическая работа № 11. Компьютерное моделирование теплофизических процессов в зоне резания инструмента

Цель занятия: формирование навыков теплофизического анализа инструментальных систем методами численного моделирования.

Задание:

- Настройка связанного термомеханического расчета процесса стружкообразования в специализированном САЕ-пакете.
- Задание теплофизических свойств инструментального материала и заготовки.
- Расчет распределения градиентов температур в теле режущего клина и оценка эффективности применения СОЖ.

Форма отчетности: Постпроцессинговый отчет численного моделирования тепловых полей в инструменте.

Практическая работа № 12. Проектирование логистической структуры АСИО и расчет нормативных запасов инструмента

Цель занятия: изучение организационной структуры автоматизированных систем инструментального обеспечения и методов управления оборотным фондом КБ.

Задание:

- Расчет планового расхода режущих инструментов для заданного производственного участка на основе стойкости кромок и программы выпуска деталей.
- Определение оптимального объема страхового, оборотного и цехового запасов инструмента.
- Разработка логистической схемы доставки.

Форма отчетности: Расчетная ведомость оборотного фонда инструментального хозяйства цеха.

Практическая работа № 13. Проектирование цифровой системы кодирования и учета инструмента на базе RFID-технологий

Цель занятия: освоить принципы цифровизации логистики инструментальных потоков по концепции «Индустрия 4.0».

Задание:

- Разработать структуру информационной карты инструментальной наладки для интеграции в MES/PLM-системы.
- Спроектировать схему размещения RFID-меток на оправках инструментов и размещение считывателей на автоматизированном складе и в инструментальном магазине станка с ЧПУ.

Форма отчетности: Функционально-топологическая схема цифрового учета и прослеживаемости инструментального хозяйства.

Практическая работа № 14. Защита проектов инструментального обеспечения по тематике хозяйствующих субъектов (Итоговое занятие)

Цель занятия: Закрепление навыков публичной защиты разработанных конструкторско-технологических решений и ведения приемо-сдаточных инженерных процедур.

Задание:

Деловая игра: магистранты выступают в роли главных конструкторов проектов инструментального обеспечения, выполняемых по заказам заводов. Презентация результатов расчетов, чертежей и САЕ-моделей. Оппонирование, ответы на вопросы экспертной комиссии по критериям экономической эффективности и надежности оснастки.

Форма отчетности: Защита презентационного доклада, подписанный игровой протокол приемочной комиссии заказчика.

Темы докладов

1. Методология проведения патентных исследований по ГОСТ Р 15.011-96 при оценке мировой новизны и патентной чистоты новых конструкций зажимных приспособлений.
2. Критерии патентоспособности изобретений в области инструментальных систем: особенности юридического доказывания «изобретательского уровня» для сборных режущих инструментов.
3. Юридическое конструирование формул полезных моделей на элементы технологической оснастки с разделением пунктов на ограничительную и отличительную части.
4. Механизмы введения результатов интеллектуальной деятельности станкостроительного профиля в гражданско-правовой оборот машиностроительного предприятия.
5. Сравнительный анализ условий заключения договоров отчуждения прав и лицензионных соглашений при трансфере технологий производства прогрессивного инструмента.
6. Организационно-правовые аспекты введения режима ноу-хау для защиты уникальных технологий нанесения износостойких покрытий и рецептур термообработки.
7. Физико-химические основы создания и термической обработки современных порошковых быстрорежущих сталей и наноструктурированных твердых сплавов.

8. Области применения, физика износа и особенности эксплуатации режущего инструмента из минералокерамики и кубического нитрида бора.
9. Механизмы снижения тепловой и силовой напряженности процесса резания путем нанесения многослойных функциональных PVD и CVD покрытий.
10. Математический аппарат теории формообразования поверхностей деталей резанием при аналитическом профилировании сложнопрофильного инструмента.
11. Геометрические и кинематические особенности проектирования червячных фрез для нарезания эвольвентных и шлицевых поверхностей.
12. Конструктивные особенности и алгоритмы расчета геометрических параметров сборного инструмента со сменными многогранными пластинами по стандарту ISO.
13. Теория конструирования, профилирования и расчета параметров зуба плоских и круглых протяжек для обработки высокоточных отверстий и пазов.
14. Применение правила шести точек и классификация погрешностей базирования заготовок при различных схемах установки в станочных приспособлениях.
15. Математическое моделирование силового взаимодействия в системе «станок — приспособление - инструмент - заготовка» на операциях фрезерования.
16. Инженерные методики расчета сил зажима рычажно-шарнирных, клиновых и эксцентриковых механизмов станочной оснастки.
17. Конструктивное проектирование и расчет геометрических параметров гидравлических и пневматических приводов зажимных устройств.
18. Особенности конструирования и расчета элементов жесткости и точности штамповой оснастки и пресс-форм для литья под давлением.
19. Структура, функции и задачи подсистем автоматизированного инструментального обеспечения гибких производственных систем (ГПС).
20. Методология расчета нормативных, страховых и оборотных запасов инструментального хозяйства автоматизированных цехов.
21. Применение технологий радиочастотной идентификации (RFID-меток) и штрихкодирования для цифрового учета и прослеживаемости оснастки по концепции «Индустрия 4.0».
22. Применение методов конечно-элементного анализа (МКЭ) для оценки напряженно-деформированного состояния и жесткости силовых корпусов приспособлений.
23. Компьютерное моделирование теплофизических процессов стружкообразования и распределения температурных полей в теле режущего клина в САЕ-системах.
24. Методология верификации и валидации расчетных моделей инструментальных систем на основе сопоставления результатов САЕ-анализа с данными натурных испытаний.

Комплексное сквозное самостоятельное практическое задание

Тема: «Сквозное проектирование, расчет и конечно-элементный анализ высокоэффективной станочной оснастки и режущего инструмента для автоматизированного производства»

Цель задания: Освоение практических навыков патентно-информационных исследований, аналитического формообразования инструмента, силовых и геометрических расчетов приспособлений, а также конечно-элементного (САЕ) анализа жесткости оснастки.

Структура и этапы выполнения задания

Каждый магистрант выполняет работу индивидуально на основе выданного производственного сценария (варианта). Работа состоит из 5 последовательных этапов, реализуемых с использованием CAD/CAE-систем и инженерных Math-пакетов.

Этап 1. Патентные исследования и обоснование концепции проекта

1. На основе исходных данных вашего варианта проведите патентный поиск по базам данных ФИПС (Роспатент) и Espacenet с использованием кодов МПК.
2. Выявите не менее 3 близких аналогов, выберите один прототип и составьте многозвенную патентную формулу на модернизированный узел инструментальной системы (выделив ограничительную и отличительную части).
3. **Результат этапа:** Текст патентной формулы и заполненная форма регламента поиска по ГОСТ Р 15.011-96.

Этап 2. Проектирование и расчет геометрии режущего инструмента

1. Выполните профилирование режущей части инструмента (фасонного, сборного или осевого) вашего варианта. Определите геометрические параметры лезвия в статической системе координат.

2. Разработайте трехмерную параметрическую CAD-модель режущего узла (или корпуса инструмента со сменными пластинами ISO).

3. **Результат этапа:** Расчетный лист геометрии формообразования и 3D CAD-модель инструмента.

Этап 3. Силовой расчет приспособления и проектирование привода

1. Составьте схему базирования и закрепления заготовки в станочном приспособлении. Рассчитайте теоретическую погрешность базирования по целевым линейным размерам.

2. Определите силы резания, составьте уравнения статического равновесия заготовки и рассчитайте требуемое усилие зажима с учетом коэффициента гарантированного запаса.

3. Проведи конструктивный расчет габаритов привода приспособления (пневматического или гидравлического) по заданному давлению в сети.

4. **Результат этапа:** Расчетная схема базирования, уравнения статики и геометрические параметры силового цилиндра привода.

Этап 4. Конечно-элементный (CAE) анализ жесткости корпуса оснастки

1. Импортируйте разработанную 3D-модель корпуса приспособления (или корпуса сборной фрезы) в CAE-систему. Задайте физико-механические свойства материала и сгенерируйте сетку конечных элементов.

2. Поставьте граничные условия: зафиксируйте опорные точки и приложите расчетные силы зажима и составляющие сил резания. Выполните расчет изополей напряжений и перемещений (деформаций).

3. Проверьте выполнение критериев жесткости: максимальное перемещение базирующих элементов под нагрузкой не должно превышать величину допустимой погрешности.

4. **Результат этапа:** Паспорт конечно-элементного CAE-расчета с цветными картами распределения напряжений и деформаций.

Этап 5. Оформление конструкторской документации по ЕСКД

1. Разработайте сборочный чертеж спроектированного станочного приспособления (или сборного режущего инструмента) на основе полученных на этапах 2–4 размеров.

2. Нанесите необходимые посадки, допуски формы, биения и расположения поверхностей базирующих элементов. Составьте спецификацию по правилам ЕСКД.

3. **Результат этапа:** Графический пакет документов (чертеж формата A1, спецификация) и итоговая пояснительная записка.

8.3. Типовые контрольные задания или иные материалы для проведения ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине: экзамен (по результатам накопительного рейтинга или в устно-письменной форме по экзаменационным билетам).

Перечень вопросов для подготовки к экзамену

№	Содержание вопроса
ПК-2 Способен управлять результатами научно-исследовательской деятельности и коммерциализация прав на объекты интеллектуальной собственности	
1.	Нормативно-правовая база патентных исследований в станкоинструментальной отрасли. Особенности реализации требований ГОСТ Р 15.011-96.
2.	Структура Части IV Гражданского кодекса РФ как регулятора оборота результатов интеллектуальной деятельности (РИД) в инструментальном производстве.
3.	Классификация объектов интеллектуальных прав применительно к сфере проектирования технологической оснастки и режущих инструментов.
4.	Документальное обоснование мировой новизны новой конструкции металлорежущего инструмента на основе анализа патентных реестров.
5.	Критерий патентоспособности «изобретательский уровень» в инструментальном производстве: методология доказывания неочевидности конструктивных решений.
6.	Критерий патентоспособности «промышленная применимость» применительно к сложным сборным инструментальным системам и станочным приспособлениям.

7.	Специфика правовой охраны полезных моделей как инструмента ускоренной патентной защиты оригинальных узлов технологической оснастки.
8.	Промышленные образцы в машиностроении: правовая защита внешнего вида, эргономики и композиционных решений современных станочных комплексов.
9.	Правовой режим служебных результатов интеллектуальной деятельности (РИД) в конструкторских бюро инструментального профиля.
10.	Регламент взаимодействия инженера-конструктора и работодателя при создании патентоспособной конструкции инструмента.
11.	Нормативно-правовые механизмы расчета и выплаты авторского вознаграждения за внедрение служебных патентов на производстве.
12.	Сроки действия исключительных прав на изобретения, полезные модели и промышленные образцы в Российской Федерации.
13.	Территориальный характер действия патента и международные механизмы расширения географии правовой охраны инструментальной продукции.
14.	Ограничения исключительных прав патентообладателя: право преждепользования и послепользования на объекты станкоинструментальной техники.
15.	Понятие патентной чистоты объекта техники и методология проведения экспертизы новых приспособлений для исключения правовых рисков.
16.	Структура описания изобретения к патентной заявке на новое зажимное устройство или металлоорежущий инструмент.
17.	Назначение и юридическое значение формулы изобретения (полезной модели) при определении объема патентной охраны.
18.	Структура пункта формулы патента на устройство: правила разделения текста на ограничительную и отличительную части.
19.	Методология выделения существенных признаков прототипа при составлении формулы патента на сборную фрезу или протяжку.
20.	Особенности конструирования зависимых пунктов патентной формулы для защиты частных случаев воплощения инструментальной системы.
21.	Процедура прохождения государственной экспертизы патентных заявок на инструментальные системы в ФИПС (Роспатент).
22.	Методика составления мотивированных ответов на запросы и уведомления патентного эксперта ФИПС в процессе экспертизы по существу.
23.	Международное патентование машиностроительной продукции: сравнительный анализ процедур по системе РСТ и Евразийской патентной конвенции.
24.	Экономическая сущность коммерциализации РИД и механизмы трансфера технологий в станкоинструментальной отрасли.
25.	Порядок инвентаризации, стоимостной оценки и постановки созданных патентов на баланс предприятия в качестве нематериальных активов (НМА).
26.	Экономические выгоды предприятия от капитализации интеллектуальной собственности (амортизация НМА, оптимизация налогообложения).
27.	Существенные условия договора об отчуждении исключительного права на патент и требования к его государственной регистрации.
28.	Лицензионные соглашения в сфере трансфера технологий: классификация лицензий (простая, исключительная), определение территории и сроков действия.
29.	Структура и методология расчета лицензионного вознаграждения: соотношение паушальных платежей и периодических отчислений (роялти).
30.	Порядок сублицензирования и специфика заключения договоров коммерческой концессии (франчайзинга) в высокотехнологичном секторе.
31.	Секреты производства (ноу-хау) как альтернативная форма защиты уникальных технологий нанесения износостойких покрытий и режимов термической обработки.
32.	Комплекс организационно-технических мер по введению и поддержанию режима коммерческой тайны на инструментальном заводе.
33.	Сравнительный анализ преимуществ и рисков патентования инструментальной продукции в сравнении с введением режима ноу-хау.
34.	Понятие патентного нарушения: критерии признания станочной оснастки контрафактной при незаконном копировании формулы патента.
35.	Досудебное урегулирование патентных споров в машиностроении: правила составления мотивированных претензий к предприятиям-нарушителям.

36.	Компетенция и функции Палаты по патентным спорам Роспатента: регламент аннулирования и оспаривания патентов.
37.	Подсудность и специфика рассмотрения дел Судом по интеллектуальным правам (СИП) в сфере промышленной собственности.
38.	Гражданско-правовые способы защиты патентных прав: пресечение незаконных действий, изъятие оборудования, расчет убытков и компенсаций.
39.	Условия правовой охраны программных комплексов для расчета геометрии сложного профиля инструмента методами авторского права.
40.	Порядок представления и защиты разработанных патентных материалов перед техническими специалистами и патентными поверенными.
ПК-4 Способен провести научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы по тематике хозяйствующего субъекта	
41.	Организационные и правовые особенности выполнения хоздоговорных научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (НИОКР) в машиностроении.
42.	Структура и нормативные требования к содержанию Технического задания (ТЗ) индустриального заказчика на проектирование оснастки.
43.	Методология проведения комплексного предпроектного обследования (технического аудита) инструментального хозяйства хозяйствующего субъекта.
44.	Способы идентификации скрытых причин низкого качества обработки или высокого износа инструмента на основе анализа цеховых данных.
45.	Правила адаптации фундаментальных научных методов формообразования под практические ограничения станков действующего производства.
46.	Методология разработки программ экспериментальных испытаний инструмента, не нарушающих ритм основного технологического цикла предприятия.
47.	Физико-механические и металловедческие основы выбора современных порошковых быстрорежущих сталей и наноструктурированных твердых сплавов.
48.	Области применения, физика контактных процессов и особенности эксплуатации режущего инструмента из минералокерамики и кубического нитрида бора.
49.	Термодинамические основы и технологии нанесения многослойных функциональных износостойких PVD и CVD покрытий на режущие лезвия.
50.	Математический аппарат теории формообразования поверхностей деталей резанием при аналитическом профилировании фасонных инструментов.
51.	Геометрические и кинематические основы расчета профиля зубьев червячных фрез для нарезания эвольвентных и шлицевых валов.
52.	Конструктивные принципы проектирования сборного металлорежущего инструмента со сменными многогранными пластинами (МНП) по стандарту ISO.
53.	Теория конструирования, профилирования и расчета геометрических параметров зуба плоских и круглых протяжек.
54.	Теория базирования заготовок в станочных приспособлениях. Математическое выражение правила шести точек.
55.	Классификация опорных элементов технологической оснастки и методы расчета теоретической погрешности базирования при различных схемах установки.
56.	Математическое моделирование силового взаимодействия в системе «станок — приспособление — инструмент — заготовка» на операциях фрезерования.
57.	Инженерные методики расчета сил зажима рычажно-шарнирных, клиновых и эксцентриковых механизмов станочной оснастки.
58.	Конструктивное проектирование и расчет геометрических параметров гидравлических и пневматических приводов зажимных устройств.
59.	Особенности конструирования и расчета элементов жесткости и точности штамповой оснастки и пресс-форм для литья под давлением.
60.	Математическая постановка задач статической и динамической прочности элементов оснастки методами конечно-элементного анализа (МКЭ).
61.	Проектирование топологии и оценка качества расчетных пространственных сеток (метрики Skewness, Aspect Ratio) для корпусов приспособлений.
62.	Компьютерное моделирование процессов стружкообразования и распределения температурных полей в теле режущего клина в CAE-системах.
63.	Принципы автоматизации инженерных расчетов: использование прикладных программных интерфейсов (API) для создания пользовательских макросов в САПР.

64.	Структура, функции и задачи подсистем автоматизированного инструментального обеспечения гибких производственных систем (ГПС).
65.	Методология расчета нормативных, страховых и оборотных запасов инструментального фонда для металлообрабатывающих цехов.
66.	Применение технологий радиочастотной идентификации (RFID-меток) для цифрового учета и прослеживаемости оснастки по концепции «Индустрия 4.0».
67.	Интеграция автоматизированных систем инструментального обеспечения (АСИО) с MES- и PLM-платформами управления предприятием.
68.	Требования стандартов ЕСКД к структурированию, оформлению и комплектованию конструкторской документации на нестандартную технологическую оснастку.
69.	Нормативные требования ГОСТ 7.32 к структурированию, содержанию и оформлению отчетов о научно-исследовательской деятельности.
70.	Порядок оформления актов внедрения результатов НИОКР в промышленную эксплуатацию и протоколов комиссионных заводских испытаний оборудования.
71.	Методики расчета реального технико-экономического эффекта от внедрения прогрессивного инструмента и переналаживаемой оснастки.
72.	Регламент и процедура сдачи-приемки научно-технической продукции: порядок формирования приемочной комиссии и подписания итоговых актов.
73.	Применение измерительной аппаратуры (динамометров, тепловизоров) для съема силовых и температурных характеристик при испытаниях инструмента.
74.	Методология верификации и валидации расчетных моделей (CAE) путем сопоставления результатов МКЭ с экспериментальными данными.
75.	Постановка задачи параметрической оптимизации конструкций оснастки: формирование целевой функции и системы ограничений.
76.	Способы снижения непроизводительных потерь давления и мощности на трение в гидролиниях и дросселирующих устройствах оснастки.
77.	Особенности проектирования и расчета систем неразрушающего контроля для верификации безопасности оснастки на этапе испытаний.
78.	Принципы обеспечения требований промышленной безопасности Ростехнадзора при проведении механических и термических стресс-тестов оснастки.
79.	Методы и этические правила подготовки совместных публикаций по результатам хозяйственных НИОКР в рецензируемых научных изданиях.
80.	Порядок представления и защиты разработанного конструкторско-технологического проекта перед техническими специалистами хозяйствующего субъекта.