

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**«Владимирский государственный университет**  
**имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»**  
**(ВлГУ)**

Институт машиностроения и автомобильного транспорта  
(Наименование института)

УТВЕРЖДАЮ:  
Директор института  
\_\_\_\_\_ Елкин А.И.  
« 31 \_\_\_\_\_ 2021 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**«Технологическая оснастка»**  
(наименование дисциплины)

**направление подготовки / специальность**

15.03.05 – Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств  
(код и наименование направления подготовки (специальности))

**направленность (профиль) подготовки**

Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств  
(направленность (профиль) подготовки))

г. Владимир

Год 2021

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения дисциплины «Технологическая оснастка» является подготовка выпускников к производственно-технологической деятельности в области разработки конструкций и проектирования станочных и контрольных приспособлений, используемых в процессах механической обработки деталей машин на металлорежущих станках. Обучить практическому расчету силы закрепления заготовки и требуемой точности приспособления, а также разработке технической характеристики и технических требований на его изготовление.

### Задачи дисциплины:

- ознакомить студентов с типовыми схемами станочных приспособлений;
- привить практические навыки и знания по обоснованному выбору схемы базирования и закрепления конкретных деталей в различных типах производства;
- обучить к практической разработке конструктивной схемы станочного приспособления, обеспечивающего выполнение требуемого размера при механической обработке;
- привить практические навыки по выбору системы координат детали, установленной в приспособлении, и составлению условий равновесия заготовки при обработке;
- привить практические навыки по совместному решению системы уравнений статики и определению силы закрепления заготовки, исключаяющей какую-либо степень свободы заготовки относительно приспособления;
- обучить обоснованному выбору привода, его силовому расчету, обеспечивающему надежное закрепление заготовки в приспособлении;
- привить практические навыки и знания по расчету станочного приспособления на точность выполняемого размера, обеспечивающему требования рабочего чертежа детали;
- обучить разработке сборочных чертежей, видов, сечений, выбору квалитетов точности и посадок ответственных размеров приспособлений;
- обучить разработке технической характеристики и технических требований на изготовление станочного приспособлений.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Технологическая оснастка» относится к обязательной части учебного плана подготовки бакалавров по направлению 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств» (Б1.О.27). Для успешного освоения дисциплины обучающиеся должны обладать хорошей подготовкой по теоретической механике, сопротивлению материалов, металлорежущим станкам, теории резания металлов, режущему инструменту, технологии машиностроения и компьютерным технологиям.

## 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине, в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства
	Индикатор достижения компетенции (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине	
ОПК-3. Способен внедрять и осваивать новое технологическое оборудование	ОПК-3.1. Знает основные разновидности технологического оборудования и их характеристики.	Знает: основные группы металлорежущего оборудования, их технические характеристики и области эффективного использования.	Отчет по самостоятельной работе, содержащей разработку конструкции станочного

	<p>ОПК-3.2. Умеет использовать новое технологическое оборудование.</p> <p>ОПК-3.3. Владеет навыками внедрения и освоения нового технологического оборудования.</p>	<p>Умеет: применять новое металлорежущее оборудование для механической обработки деталей.</p> <p>Владеет: навыками внедрения и освоения нового металлорежущего оборудования.</p>	<p>приспособления с необходимыми силовыми и точностными расчетами. Экзамен по дисциплине</p>
<p>ОПК-10. Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения</p>	<p>ОПК-10.1. Знает типовые алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения.</p> <p>ОПК-10.2. Умеет разрабатывать алгоритмы и современные компьютерные программы проектирования технологических приспособлений и технологических процессов различных машиностроительных производств.</p> <p>ОПК-10.3. Владеет навыками применения современных компьютерных программ проектирования технологических приспособлений и технологических процессов различных машиностроительных производств.</p>	<p>Знает: типовые алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения технологического оборудования.</p> <p>Умеет: разрабатывать современные компьютерные программы проектирования технологических приспособлений и технологических процессов различных машиностроительных производств.</p> <p>Владеет: методикой применения современных компьютерных программ проектирования технологических приспособлений и технологических процессов различных машиностроительных производств.</p>	
<p>ПК-1. Способен разрабатывать технологические процессы изготовления деталей машиностроения средней сложности</p>	<p>ПК-1.1. Знает типы производства деталей машиностроения средней сложности, разновидности технологического оборудования, стандартных инструментов, приспособлений и контрольно-измерительной оснастки.</p> <p>ПК-1.2. Умеет анализировать технические требования, предъявляемые к деталям машиностроения средней сложности</p> <p>ПК-1.3. Умеет выбирать схемы и средства контроля технических требований, предъявляемых к деталям</p>	<p>Знает: типы машиностроительного производства деталей средней сложности, группы технологического оборудования, стандартных инструментов, приспособлений и контрольно-измерительной оснастки.</p> <p>Умеет: проводить входной технологический контроль деталей средней сложности, анализировать технические требования, предъявляемые,</p>	

	<p>машиностроения средней сложности</p> <p>ПК-1.4. Умеет выбирать схемы базирования и закрепления заготовок деталей машиностроения средней сложности</p> <p>ПК-1.5. Умеет разрабатывать технологические маршруты и технологические операции изготовления деталей машиностроения средней сложности</p> <p>ПК-1.6. Умеет рассчитывать точность обработки при проектировании операций изготовления деталей машиностроения средней сложности</p> <p>ПК-1.7. Владеет навыками выбора технологического оборудования, стандартных инструментов, приспособлений и контрольно-измерительной оснастки, необходимых для реализации разработанных технологических процессов изготовления деталей машиностроения средней сложности</p> <p>ПК-1.8. Владеет навыками разработки технических заданий на проектирование специальных приспособлений и контрольно-измерительной оснастки для реализации разработанных технологических процессов изготовления деталей машиностроения средней сложности</p> <p>ПК-1.9. Владеет навыками разработки и согласовывания технологической документации на технологические процессы изготовления деталей машиностроения средней сложности</p>	<p>выбирать схемы и средства контроля технических требований. Умеет выбирать схемы базирования и закрепления заготовок в приспособления, разрабатывать маршруты и технологические операции изготовления деталей средней сложности;</p> <p>рассчитывать ожидаемую точность обработки при проектировании технологических операций деталей средней сложности.</p> <p>Владеет: навыками выбора металлорежущих станков, стандартных режущих инструментов, приспособлений и контрольно-измерительной оснастки, необходимых для реализации разработанных технологических процессов изготовления деталей машиностроения средней сложности;</p> <p>разработки технических заданий на проектирование специальных приспособлений и контрольно-измерительной оснастки для реализации разработанных технологических процессов изготовления деталей средней сложности; навыками разработки и согласовывания технологической документации на технологические процессы изготовления деталей машиностроения средней сложности.</p>	
ПК-2. Способен контролировать технологические процессы	ПК-2.1. Знает разновидности технологических операций технологических процессов изготовления деталей	Знает: технологические операции и процессы механической обработки	

<p>производства деталей машиностроения средней сложности и управления ими</p>	<p>машиностроения средней сложности.  ПК-2.2. Умеет обеспечивать технологическую дисциплину при реализации технологических процессов изготовления деталей машиностроения средней сложности  ПК-2.3. Умеет контролировать правильность эксплуатации технологического оборудования и оснастки при реализации технологических процессов изготовления деталей машиностроения средней сложности  ПК-2.4. Владеет навыками выявления причин брака в изготовлении деталей машиностроения средней сложности, а также подготовки предложений по предупреждению и ликвидации брака.  ПК-2.5. Владеет навыками внесения изменений в технологическую документацию на технологические процессы изготовления деталей машиностроения средней сложности  ПК-2.6. Владеет навыками исследования технологических операций технологических процессов изготовления деталей машиностроения средней сложности.</p>	<p>деталей средней сложности.  Умеет: соблюдать и обеспечивать технологическую дисциплину при изготовлении деталей средней сложности; контролировать правильность эксплуатации станков и оснастки при изготовлении деталей средней сложности.  Владеет: навыками выявления причин брака в изготовлении деталей средней сложности, разработки практических предложений по предупреждению и устранению брака; навыками внесения изменений в технологическую документацию деталей машиностроения средней сложности, навыками исследования технологических операций изготовления деталей машиностроения средней сложности.</p>	
---	--	--	--

#### 4. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоемкость дисциплины составляет 10 зачетных единиц, 360 часов:

7 семестр: 5 зачетных единиц, 180 часов.

8 семестр: 5 зачетных единиц, 180 часов.

##### 4.1. Тематический план (форма обучения - очная)

№ п/п	Наименование тем и/или разделов/тем дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Контактная работа обучающихся с педагогическим работником				Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	в форме практической подготовки	СРП		
1.	<b>Основные термины и определения. Роль технологической оснастки. Выбор и обоснование схемы базирования заготовок в приспособлениях</b>	7	1-4	4	4		4	26	Рейтинг контроль № 1
1.1.	Введение. Цель и задачи дисциплины. Основные термины и определения. Задачи, решаемые с помощью технологической оснастки. Требования, предъявляемые к станочным приспособлениям, их классификация.	7	1-2	1	1		1	10	
1.2.	Принципы базирования заготовок в приспособлениях. Типовые схемы базирования. Особенности базирования заготовок на станках с ЧПУ.	7	2-4	3	3		3	16	
2.	<b>Погрешность установки заготовки в приспособление. Допустимая погрешность установки заготовок на операции ее обработки. Погрешность установки, создаваемая приспособлением. Методика расчета приспособления на точность</b>	7	5-12	8	8	1	8	40	Рейтинг контроль № 2
2.1.	Понятие погрешности установки заготовки. Допустимая погрешность установки заготовок на операции ее обработки.	7	5-8	4	4		4	20	

2.2.	Погрешность установки, создаваемая приспособлением. Методика расчета приспособления на точность.	7	9-12	4	4		4	20	
3.	<b>Установочные, направляющие элементы, корпуса и зажимные устройства приспособлений, требования к ним. Расчет сил закрепления заготовок</b>	7	13-18	6	6	1	6	33	<b>Рейтинг контроль № 3, Отчет по СРП,</b>
3.1.	Назначение установочных, направляющих элементов, корпусов и зажимного устройства станочного приспособления. Виды, требования к ним, их классификация. Силы, действующие на заготовку при механической обработке.	7	13-16	3	3		3	14	
3.2.	Расчет станочного приспособления на достаточность силы закрепления заготовок.	7	16-18	3	3		3	19	
Всего за 7-й семестр: 180 часов, 5 зачетных единиц				18	18		18	99	Экзамен (27 часов)
4.	<b>Силовые приводы приспособлений их назначение. Пневматические, гидравлические, магнитные и электромагнитные приводы. Методика расчета приводов</b>	8	1-4	4	4	1	8	60	<b>Рейтинг контроль №1</b>
4.1	Достоинства и недостатки приводов, назначение, область применения, конструктивное оформление.	8	1-2	2	2		4	30	
4.2	Методики расчета приводов.	8	3-4	2	2		4	30	
5.	<b>Приспособления для крепления режущего инструмента. Контрольные приспособления. Проектирование сборочных приспособлений.</b>	8	5-8	4	4	1	8	61	<b>Рейтинг контроль № 2, Отчет по СРП</b>
5.1	Назначение, этапы и методика проектирования специальных станочных приспособлений.	8	5-6	2	2		4	30	
5.2	Приспособления для крепления режущего инструмента: переходные втулки, расточные оправки, специальные патроны, многошпиндельные сверлильные головки. Сборочные приспособления.	8	7-8	2	2		4	31	
Всего за 8-й семестр: 180 часов, 5 зачетных единиц				8	8		16	121	Экзамен (27 часов)
Наличие в дисциплине КП/КР			-	-	-	-	-	-	-
Итого по дисциплине				26	26		34	220	Экзамен (54 часа)

## 4.2. Содержание лекционных занятий по дисциплине

### **Раздел 1. Основные термины и определения. Роль технологической оснастки. Выбор и обоснование схемы базирования заготовок в приспособлениях.**

1.1. Введение. Цель и задачи дисциплины. Основные термины и определения. Задачи, решаемые с помощью технологической оснастки. Требования, предъявляемые к станочным приспособлениям, их классификация по целевому назначению; степени специализации; степени автоматизации. Особенности установки заготовок на станках с ЧПУ. Выверка заготовки на столе станка.

1.2. Принципы базирования заготовок в приспособлениях. Типовые схемы базирования. Особенности базирования заготовок на станках с ЧПУ. Выбор схемы базирования заготовки. Опорные точки в приспособлении, установочные элементы приспособления, степени свободы заготовки относительно приспособления. Неопределенность положения заготовок в приспособлении, погрешность базирования. Типовые схемы базирования.

### **Раздел 2. Погрешность установки заготовки в приспособление. Допустимая погрешность установки заготовок на операции ее обработки. Погрешность установки, создаваемая приспособлением. Методика расчета приспособления на точность.**

2.1. Установочные, зажимные, направляющие элементы приспособления, требования, предъявляемые к ним. Виды опорных штырей и пластин, призм, втулок, установочных пальцев, оправок и др. Направляющие элементы: кондукторные плиты, втулки для сверлильных и расточных работ; установочные для фрез; копиры. Корпусы, ориентирующие, вспомогательные элементы приспособлений, их назначение. Понятие погрешности установки заготовки в приспособление. Допустимая погрешность установки заготовок на операции ее обработки.

2.2. Погрешность установки, создаваемая приспособлением. Методика расчета приспособления на точность. Определение допустимой погрешности установки заготовки на операции обработки заготовки. Погрешность установки заготовки в приспособлении принимается равной допустимой погрешности установки заготовки на операции. Расчет допустимой величины изготовления приспособления. Выявление установочных, направляющих и ориентирующих элементов приспособления. Определение видов (отклонение от параллельности, перпендикулярности, соосности и т.п.) погрешностей их взаимного расположения, которые влияют на точность выполняемого размера на операции. Распределение допустимой величины изготовления приспособления между выявленными видами погрешностей взаимного расположения названных элементов приспособления и пересчет на 100 мм в соответствии с требованиями ГОСТов на формулирование технических условий.

### **4. Установочные, направляющие элементы, корпусы и зажимные устройства приспособлений, требования к ним. Методика расчета силы закрепления заготовки.**

3.1. Направляющие элементы приспособления, их назначение, виды (кондукторные втулки для сверлильных и расточных работ; установочные для фрез, а также копиры). Назначение корпусов приспособлений, требования к ним. Виды зажимных устройств (винтовые, клиновые, клино-плунжерные, эксцентриковые, рычажные и др.), требования к ним. Определение сил, действующих на заготовку при обработке.

3.2. Методика расчета силы закрепления заготовки: вычерчивание упрощенной схемы установки заготовки в приспособлении; определение сил, действующих на заготовку при обработке и точек их приложения; составление уравнений равновесия заготовки, подвергнутой действию всех внешних сил; решение системы уравнений относительно искомой силы закрепления.

### **4. Силовые приводы приспособлений их назначение. Пневматические, гидравлические, магнитные и электромагнитные приводы. Методики расчета приводов.**

4.1. Достоинства и недостатки пневматических, гидравлических, магнитных и электромагнитных приводов, назначение, область применения, конструктивное оформление. Назначение силового привода – создание исходной силы тяги  $W$  для приведения в действие зажимного устройства приспособления. Силовой привод представляет собой преобразователь



какого-либо вида энергии в механическую, необходимую для работы зажимного механизма. Приводы классифицируют по виду преобразуемой энергии. Различают пневматические, гидравлические, пневмогидравлические, электромагнитные, вакуумные, центробежно-инерционные и др.

4.2. Методики расчета пневматического и гидравлического приводов станочных приспособлений.

**5. Специальные станочные приспособления. Приспособления для крепления режущего инструмента. Контрольные приспособления. Проектирование сборочных приспособлений.**

5.1. Назначение, этапы и методика проектирования специальных станочных приспособлений.

Методика проектирования приспособлений. Исходные данные: чертежи заготовки и детали с техническими требованиями; технологический процесс изготовления детали (последовательность и содержание операций, принятое базирование, используемое оборудование и инструмент); запланированная производительность обработки; стандарты и нормалы на детали и узлы станочных приспособлений, альбомы нормализованных приспособлений. Этапы проектирования: уточнение схемы установки заготовки; выбор типа и размеров установочных элементов, их материала и степень закалки; выполнение силового расчета приспособления (определение потребной силы закрепления заготовки); выбор типа зажимного устройства и расчет его основных размеров; определение необходимых вспомогательных устройств, их размеров; разработка общего вида приспособления; расчет приспособления на точность; оформление сборочных чертежей приспособления, разработка технических требований на его изготовление; экономическое обоснование конструкции приспособления.

5.2. Приспособления для крепления режущего инструмента. Контрольные приспособления. Проектирование сборочных приспособлений.

Характеристика приспособлений для крепления режущего инструмента: переходных втулок для установки и крепления инструмента на сверлильных станках; оправок для цилиндрических, дисковых, червячных фрез; расточных скалок; державок для инструмента к револьверным станкам; специальных патронов для смены инструментов без остановки вращения шпинделя. Многошпиндельные сверлильные головки, их назначение, конструктивное оформление.

Контрольные приспособления для контроля заготовок, межоперационного и окончательного контроля обрабатываемых деталей, для проверки собранных узлов и изделий. Выбор метода и средств контроля. Прямой и косвенный методы измерения. Разработка принципиальной схемы контроля, установочных элементов и общего вида контрольного приспособления.

Проектирование сборочных приспособлений. Исходные данные для проектирования сборочного приспособления: чертежи собираемой сборочной единицы; производственное задание (программа); требуемая точность сборки; технологический процесс сборки, применяемое оборудование и инструменты и режимы работ.

#### **4.3. Содержание практических занятий по дисциплине**

Тема 1. Базирование заготовки на взаимно перпендикулярные плоскости.

Содержание практического занятия: проставить технологические базовые точки при базировании заготовки на взаимно перпендикулярные плоскости.

Тема 2. Базирование заготовки по цилиндрической поверхности и плоскости.

Содержание практического занятия: проставить технологические базовые точки при базировании заготовки по цилиндрической поверхности и плоскости.

Тема 3. Базирование заготовки на плоскость и два отверстия.

Содержание практического занятия: проставить технологические базовые точки при установке заготовок на плоскость и два отверстия.

Тема 4. Погрешности установки при базировании заготовки по взаимно перпендикулярным плоскостям.

Содержание практического занятия: Определить погрешность установки при базировании заготовки по взаимно перпендикулярным плоскостям.

Тема 5. Погрешность базирования заготовки по цилиндрической поверхности и плоскости.

Содержание практического занятия: определить погрешность базирования заготовки. Определить при каком положении кондукторной втулки обеспечивается наименьшая погрешность базирования размера.

Тема 6. Погрешность установки при базировании корпусной заготовки на плоскость и два отверстия.

Содержание практических занятий: Требуется рассчитать погрешность базирования размеров и погрешность установки заготовки.

Тема 7. Разработка и описание станочного приспособления для обработки детали «Втулка».

Содержание практических занятий: Предложите схему базирования втулки, обеспечивающую требуемую точность механической обработки наружной цилиндрической поверхности диаметром на токарном станке. Опишите устройство и принцип работы приспособления.

Тема 8. Опорные элементы станочных приспособлений.

Содержание практических занятий: Изучение конструкций и особенностей устанавливаемых опор.

Тема 9. Методика расчета станочного приспособления на достаточность силы закрепления заготовки.

Содержание практического занятия: требуется разработать расчетную схему механической обработки заготовки, содержащей элементы станочного приспособления, режущий инструмент, векторы сил резания, трения и закрепления. Следует составить и решить систему уравнений равновесия заготовки и определить достаточное усилие закрепления заготовки.

Тема 10. Методика расчета станочного приспособления на точность.

Содержание практического занятия: требуется разработать расчетную схему механической обработки заготовки, на основании которой выполнить расчет ожидаемых погрешностей обработки детали и определить допускаемую погрешность приспособления, обеспечивающую выполнение размера в пределах допусков, заданных рабочим чертежом.

## **5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ**

**5.1. Текущий контроль успеваемости (рейтинг-контроль №1, рейтинг-контроль №2, рейтинг-контроль №3).**

### **Вопросы к рейтинг-контролю №1**

1. Как классифицируют технологическую оснастку по целевому назначению?
2. На какие группы делятся станочные приспособления по степени специализации?
3. Какие силы действуют на заготовку во время ее обработки?
4. Как классифицируются опорные элементы?

5. Какие элементы приспособлений относятся к основным опорам?
6. Основные формы рабочей поверхности опорных элементов.
7. Перечислите виды сборочной оснастки.
8. Сколько основных опор может быть в приспособлении?
9. Назначение основных и дополнительных опор в приспособлениях.
10. Классификация элементов приспособлений.
11. Назначение опорных штырей. Материал для их изготовления и термообработка.
12. Назначение опорных пластин. Материал для их изготовления и термообработка.
13. Что представляет собой система универсальных сборных приспособлений?
14. Способы фиксации (ориентации/) призм в приспособлениях.
15. Назначение основных и дополнительных опор в приспособлениях.
16. Виды установочных элементов для установки заготовок по наружным цилиндрическим поверхностям.
17. Виды установочных элементов для установки заготовок по отверстиям.
18. Перечислите преимущества установки заготовок на плоскость и два пальца.
19. Когда погрешность базирования детали равна нулю?
20. Какое неравенство должно соблюдаться при установке детали на два цилиндрических пальца?
21. Как определить величину поворота детали при установке ее по плоскости и отверстиям на два пальца?
22. Как определяется погрешность установки заготовки в приспособлении?
23. Дайте определение погрешности базирования.
24. Дайте определение погрешности закрепления.
25. Как рассчитывается погрешность, вызванная неточностью приспособления?

### Вопросы к рейтинг-контролю №2

1. Основные правила при закреплении заготовки?
  2. От чего зависит количество точек зажима детали при обработке?
  3. Преимущества и недостатки применения эксцентриков.
  4. Приведите схемы конструкций рычажных механизмов.
  5. От чего зависит выбор конструкции зажимных механизмов?
  6. Винтовые зажимы. Материал для их изготовления?
  7. Клиновые зажимы. Принцип работы.
  8. Рычажные зажимы. Конструкции рычажных механизмов.
  9. На какие группы делятся зажимные устройства?
  10. Этапы силового расчета станочных приспособлений.
  11. Как составить расчетную схему и исходное уравнение для расчета зажимного усилия
- Q?
12. Как определить исходную силу  $P_i$  ?
  13. Понятие о силовом механизме.
  14. Достоинства и недостатки пневмоцилиндра.
  15. Достоинства и недостатки гидроцилиндров.
  16. Достоинства и недостатки пневмокамер.
  17. Конструкция и применение пневмогидропривода.
  18. Назовите виды силовых приводов.
  19. Конструкция и применение вакуумного привода.
  20. Конструкция и применение электростатической плиты.
  21. Преимущества и недостатки электромагнитных приспособлений.
  22. Преимущества магнитных приспособлений.
  23. Преимущества и недостатки электропостоянных магнитных приспособлений.
  24. Применение электромагнитных и магнитных приспособлений.

25. Функциональное назначение делительных устройств.

### Вопросы к рейтинг-контролю №3

1. Особенности применения делительных устройств при механической обработке заготовок.
2. Кондукторные плиты, кондукторные втулки, применяемые при обработке, их расчет.
3. Функциональное назначение, основные типы приспособлений для закрепления режущего инструмента, требования, предъявляемые к ним.
4. Приспособления для закрепления режущего инструмента на станков различных групп.
5. Особенности проектирования приспособлений для закрепления режущего инструмента.
6. Методика проектирования многошпиндельных сверлильных головок.
7. Конструкции стандартных приспособлений для закрепления режущего инструмента.
8. Чем определяется общая (суммарная) погрешность измерения?
9. Какие существуют типы контрольных приспособлений?
10. Последовательность проектирования специальных сборочных приспособлений.
11. От чего зависит точность сборки приспособления?
12. Какие требования предъявляют к автоматическим приспособлениям?
13. Перечислите преимущества и недостатки применения приспособлений-спутников.
14. Какие требования предъявляются к станочным приспособлениям для станков с ЧПУ?
15. Какие системы приспособлений применяют на станках с ЧПУ?
16. Как фиксируются элементы СРП относительно друг друга?
17. Какие способы соединения элементов применяют в системе УСПО?
18. Этапы расчета приспособления на точность выполняемого размера.
19. Какие расчетные параметры могут выступать при расчете приспособления на точность?
20. Как определить погрешность установки заготовки в приспособлении?
21. Как определить погрешность расположения приспособления на металлорежущем станке?
22. Когда возникает погрешность от переноса инструмента?
23. Как определить затраты на оснащение технологических операций изготовления изделий для неразборных специальных приспособлений (НСП)?
24. Как определить ожидаемую экономию от внедрения приспособления?
25. Что предполагает автоматизация проектирования станочных приспособлений?

### 5.2 Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины

#### Вопросы к экзамену

1. Классификация приспособлений.
2. Классификация станочных приспособлений.
3. Классификация элементов приспособлений и их назначение.
4. Схема установки прямоугольной заготовки с тремя взаимно перпендикулярными базовыми поверхностями. Определения базирующих поверхностей.
5. Схема установки валика в пространстве, ее практическое выполнение, определение базирующих поверхностей.
6. Схема базирования заготовки по торцу и отверстию с применением установочных пальцев. Степени свободы при этом.
7. Схема базирования по плоскости, торцу и отверстию с осью, параллельной плоскости, степени свободы.

8. Схемы базирования по плоскости и двум перпендикулярным к ней отверстиям, степени свободы при этом.
9. Основные неподвижные опоры, их определение, расположение в приспособлении, материал изготовления.
10. Постоянные опоры в виде штырей, их виды, материал изготовления.
11. Опорные пластины, их виды, материал изготовления.
12. Регулируемые опоры.
13. Самоустанавливающиеся опоры.
14. Опорные призмы.
15. Установочные пальцы.
16. Типы жестких оправок.
17. Типы разжимных оправок.
18. Типы центров.
19. Вспомогательные опоры: варианты конструкций.
20. Погрешность установки деталей в приспособлениях.
21. Погрешность базирования при установке втулки на разжимной палец (без зазора) и на жесткий палец (с зазором).
22. Условия, при которых погрешность базирования равна нулю.
23. Вывод формулы для погрешности базирования при установке вала на призму для фрезерования лыски. Измерительной базой является верхняя точка образующей окружности.
24. Вывод формулы для погрешности базирования при установке вала на призму для фрезерования лыски. Измерительной базой является центр окружности.
25. Вывод формулы для погрешности базирования при установке вала на призму для фрезерования лыски. Измерительной базой является нижняя точка образующей окружности.
26. Установка деталей в жестких центрах. Погрешность базирования.
27. Погрешность базирования для осевых размеров при установке валов на два центровых отверстия.
28. Погрешность базирования при установке детали на два отверстия с параллельными осями и плоскость, перпендикулярную к ним. Обосновать необходимость одного пальца ромбического.
29. Определить погрешность базирования и наибольший угол поворота заготовки от ее среднего положения при установке на два отверстия и перпендикулярную к ним плоскость.
30. Назначение зажимных устройств и предъявляемые к ним требования.
31. Методика расчета потребных сил зажима.
32. Определение требуемого усилия зажима, если усилие резания направлено так, что его можно разложить на две составляющие, одну - направленную на зажимное устройство и вторую - сдвигающую заготовку по опорам.
33. Определение требуемого усилия зажима при фрезеровании шпоночного паза.
34. Определение требуемого усилия зажима, если усилие резания направлено так, что его можно разложить на две составляющие, одну - направленную в противоположную от зажимного усилия сторону и вторую - сдвигающую заготовку по опорам.
35. Определение требуемого усилия зажима при установке заготовок в трехкулачковом патроне. На заготовку действуют момент резания и осевая сила.
36. Определение требуемого усилия зажима при установке заготовки по выточке и торцу (прижимается прихватами). На заготовку действуют осевая сила и момент резания.
37. Определение требуемого усилия зажима при установке заготовки на призму. На заготовку действует момент резания.
38. Винтовые зажимные устройства, конструкции наконечников, сила, развиваемая идеальным винтовым механизмом.
39. Разновидности клиновых механизмов, угол трения.
40. Условия торможения клина, схема сил, действующих на зажатый односкосый клин с трением по двум поверхностям.

41. Клиноплунжерные механизмы. Конструкции плунжеров. примеры применения.
42. Эксцентрикковые зажимы. Виды эксцентриков.
43. Рычажные механизмы. Три схемы прихватов, силы зажима.
44. Пружинные механизмы.
45. Однорычажные шарнирные механизмы.
46. Двухрычажный шарнирный механизм одностороннего действия.
47. Двухрычажный шарнирный механизм двухстороннего действия.
48. УЗМ. Установка детали на цельную конусную оправку. Погрешность базирования.
49. УЗМ. Установка детали на цилиндрическую оправку с натягом. Погрешность базирования.
50. Плунжерные механизмы, их применение, погрешность базирования.
51. Цанговые механизмы, их применение, погрешности базирования.
52. Гидропластмассовые механизмы.
53. Самоцентрирующие зажимные устройства. Призматические зажимные устройства.
54. Мембранные патроны.
55. Пневматические приводы. Классификация.
56. Пневматические поршневые приводы одностороннего действия. Схема, область применения.
57. Пневматические поршневые приводы одностороннего действия. Схема, область применения.
58. Уплотнения для пневматических и гидравлических приводов.
59. Пневматические диафрагменные приводы, область применения, достоинства и недостатки.
60. Гидравлические силовые приводы, схема, преимущества и недостатки.
61. Кондукторные втулки, конструкция, применение.
62. Кондукторные плиты.
63. Приспособления для сверлильных станков.
64. Делительные устройства кондукторов и других приспособлений.
65. Установы. Копиры.
66. Вспомогательные элементы приспособлений. Направляющие. Механизмы для закрепления и подъема поворотных частей приспособлений. Выталкиватели.
67. Множительные (многошпиндельные) головки. Методика расчета и конструирования.
68. Расчет приспособления на точность. Выбор расчетных параметров.
69. Методика расчета приспособления на точность.
70. Расчет приспособления на точность. Определение расчетных факторов.
71. Контрольные приспособления. Типы контрольных приспособлений. Установочные, зажимные, измерительные и вспомогательные элементы, корпуса приспособления.
72. Сборочные приспособления. Классификация и конструкция сборочных приспособлений. Элементы сборочных приспособлений. Особенности проектирования специальных сборочных приспособлений.
73. Особенности проектирования приспособлений для станков-автоматов, агрегатных станков и автоматических линий, состоящих из этих станков.
74. Особенности проектирования приспособлений для станков с ЧПУ, обрабатывающих центров и гибких производственных систем.
75. Расчет на прочность деталей приспособлений.
76. Обоснование экономической эффективности применения технологической оснастки.
77. Автоматизированное проектирование технологической оснастки.

### **5.3. Самостоятельная работа обучающегося.**

Виды самостоятельной работы обучающегося: проработка и конспектирование лекционного материала. Самостоятельная работа студента с преподавателем (СПП)

заключается в разработке станочного приспособления для механической обработки детали средней сложности, чертеж которой выдает преподаватель. По результатам выполнения СРС студент сдает отчет, включающий результаты выполнения всех этапов проектной разработки станочного приспособления, включая сборочные чертежи, необходимые разрезы, сечения и техническую характеристику. Порядок выполнения и контроля СРС дан в учебно-методическом обеспечении.

Темы эссе:

- методика разработки станочного приспособления для механической обработки деталей на станках с ЧПУ,

- обеспечение точности перпендикулярных отверстий, выполняемых приводным режущим инструментом на многофункциональном токарном станке с ЧПУ без использования направляющих элементов - кондукторных плит, кондукторных втулок и др.

Фонд оценочных материалов (ФОМ) для проведения аттестации уровня сформированности компетенций обучающихся по дисциплине оформляется отдельным документом.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1. Книгообеспеченность

Наименование литературы: автор, название, вид издания, издательство	Год издания	КНИГООБЕСПЕЧЕННОСТЬ
Основная литература		
1. Инструментальные системы интегрированных машиностроительных производств и роботизированных комплексов [Текст]: монография / [Гречишников В.А., Григорьев С.Н., Илюхин Ю.В. и др.]. - Москва: Курс, 2017. - 393, [7] с.: ил., табл.; 22 см.; ISBN 978-5-906923-70-7.	2017	Режим доступа: <a href="https://search.rsl.ru/ru/record/01009465211">https://search.rsl.ru/ru/record/01009465211</a>
2. Схиртладзе А.Г., Борискин В.П. Технологическая оснастка машиностроительных производств [Текст]: уч. пос. для вузов по направлению подготовки "Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств. – Старый Оскол, Белгородская обл. Т. 8. - 2016. – ISBN 978-5-94178-509-4.	2016	Режим доступа: <a href="https://search.rsl.ru/ru/record/01008502622">https://search.rsl.ru/ru/record/01008502622</a>
3. Чурбанов А.П., Ефременков А.Б. Проектирование и применение технологической оснастки в машиностроении. - Юргинский технологический институт. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2010. – 316 с.	2010	Режим доступа: <a href="https://portal.tpu.ru/SHARED/k/KVS/study/disc2/Tab/Lecture_TO.pdf">https://portal.tpu.ru/SHARED/k/KVS/study/disc2/Tab/Lecture_TO.pdf</a>
Дополнительная литература		
4. Гусев, В.Г. Приспособления для современных станков с ЧПУ: уч. пос. / В.Г. Гусев [и др.]; Владим. гос. ун-т им. А.Г. и Н.Г. Столетовых. – Владимир: Изд-во ВлГУ, 2012. – 202 с. ISBN 978-5-9984-0266-1.	2012	Режим доступа: <a href="https://rusneb.ru/catalog/000219_000026_RU_%D0%93%D0%9F%D0%9D%D0%A2%D0%91+%D0%A0%D0%BE%D1%81%D1%81%D0%B8%D0%B8_IBIS_0000666478/">https://rusneb.ru/catalog/000219_000026_RU_%D0%93%D0%9F%D0%9D%D0%A2%D0%91+%D0%A0%D0%BE%D1%81%D1%81%D0%B8%D0%B8_IBIS_0000666478/</a>

### 6.2. Периодические издания:

Вестник машиностроения: научно-технический и производственный журнал. – Москва: Машиностроение.

### 6.3. Интернет-ресурсы:

- <https://search.rsl.ru/ru/record/01008502622>
- [https://portal.tpu.ru/SHARED/k/KVS/study/disc2/Tab/Lecture\\_TO.pdf](https://portal.tpu.ru/SHARED/k/KVS/study/disc2/Tab/Lecture_TO.pdf)
- <https://search.rsl.ru/ru/record/01009465211>

### Учебно-методические издания

1. Гусев В. Г., Ёлкин А. И., Морозов А. В. и др. Приспособления для современных станков с ЧПУ: учебное пособие для вузов по направлению "Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств". - ВлГУ, 2012. – 202 с.

2. Желобова Т.А. Методические рекомендации к выполнению самостоятельной работы по дисциплине «Технологическая оснастка» для студентов направления [Электронный ресурс]



/ сост.; Влад. гос. ун-т. ТМС - Владимир, 2015. - Доступ из корпоративной сети ВлГУ. - Режим доступа: <http://cs.cdo.vlsu.ru/>

3. Гусев В.Г. Оценочные средства по дисциплине «Технологическая оснастка» для студентов направления 15.03.05 [Электронный ресурс] / сост. Гусев В.Г.; Влад. гос. ун-т. ТМС - Владимир, 2021. - Доступ из корпоративной сети ВлГУ. - Режим доступа: <http://cs.cdo.vlsu.ru/>

**Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»,  
необходимых для освоения дисциплины**

1) Портал Центр дистанционного обучения ВлГУ [электронный ресурс] / - Режим доступа: <http://cs.cdo.vlsu.ru/>

2) Раздел официального сайта ВлГУ, содержащий описание образовательной программы [электронный ресурс] / - Режим доступа: Образовательная программа Образовательная программа 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств» <http://op.vlsu.ru/index.php?id=158>

## **7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Для реализации данной дисциплины имеются специальные помещения для проведения лекций, лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также самостоятельной работы. Лабораторные работы проводятся в аудиториях, оснащенных современным многофункциональным оборудованием с ЧПУ. Для изучения дисциплины «Технологическая оснастка» используются следующие реальные модели современного оборудования с ЧПУ и другие технические средства:

- многофункциональный токарный станок с ЧПУ модели TURN-155; фрезерный станок с ЧПУ модели HAAS; обрабатывающий центр Qwazer;
- Технологическая оснастка, используемая для работы указанных станков;
- измерительные инструменты и контрольные устройства;
- мультимедийные средства.

## 8. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ЛИЦ С ОВЗ

### 8.1. Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа инвалидов предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

Для лиц с нарушениями зрения:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

### 8.2. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ОВЗ

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При обучении студентов с нарушениями слуха предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема-передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями слуха, мобильной системы обучения для студентов с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой обучаются студенты с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видео-техникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При обучении студентов с нарушениями зрения предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видео увеличителей для удаленного просмотра.

При обучении студентов с нарушениями опорно-двигательного аппарата используются альтернативные устройства ввода информации и другие технические средства приема-передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями опорно-двигательного аппарата, мобильной системы обучения для людей с инвалидностью.

### 8.3. Требования к фонду оценочных средств для лиц с ОВЗ

Для студентов с ограниченными возможностями здоровья предусмотрены дополнительные оценочные средства, перечень которых указан в таблице 1.

Таблица 1 – Дополнительные средства оценивания для студентов с инвалидностью

Категории студентов	Виды дополнительных оценочных средств	Формы контроля и оценки результатов обучения
С нарушениями слуха	Тесты, письменные лабораторные работы, вопросы к зачету, контрольные работы	Преимущественно письменная проверка
С нарушениями зрения	Собеседование по вопросам к зачету, опрос по терминам	Преимущественно устная проверка (индивидуально)

С нарушениями опорно-двигательного аппарата	Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные лабораторные, самостоятельные работы, вопросы к зачету	Преимущественно дистанционными методами
С ограничениями по общемедицинским показаниям	Тесты, письменные лабораторные, самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы, устные ответы	Преимущественно проверка методами, исходя из состояния обучающегося на момент проверки

#### **8.4. Методические рекомендации по оценочным средствам для лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной форме;
- в печатной форме с увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- методом чтения ассистентом задания вслух;
- предоставление задания с использованием сурдоперевода.

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы.

Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге;
- набор ответов на компьютере;
- набор ответов с использованием услуг ассистента;
- представление ответов устно.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств»

Рабочую программу составил д.т.н., профессор Русев В.Р.  
(ФИО, подпись)

Рецензент

(представитель работодателя) Генеральный директор ООО «ТАГ-Инжиниринг», к.т.н.

Аракелян И.С.

(место работы, должность, ФИО, подпись)

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Технология машиностроения

Протокол № 1 от 31.08.2021 года

Заведующий кафедрой д.т.н., профессор Морозов В.В.

(ФИО, подпись)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направления 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств»

Протокол № 1 от 31.08.2021 года

Председатель комиссии д.т.н., профессор Морозов В.В.

(ФИО, подпись)