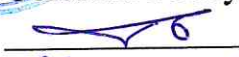


Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«Псковский государственный университет»**  
(ПсковГУ)

Передовая инженерная школа гибридных технологий в станкостроении  
Союзного государства



**СОГЛАСОВАНО**  
Руководитель Передовой  
инженерной школы гибридных  
технологий в станкостроении  
Союзного государства

  
«28» ноября 2023 г. Д.В. Гринёв

**УТВЕРЖДАЮ**  
Проректор по учебной работе



  
«28» ноября 2023 г. А.А. Серебрякова

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
Б1.В.01.01.02 Технологическая оснастка

**Направление подготовки**  
15.03.02 Технологические машины и оборудование

**Профиль ОПОП ВО**  
«Инжиниринг технологического оборудования»

**Форма обучения – очная**

**Квалификация выпускника – бакалавр**

Псков  
2023

Программа рассмотрена и рекомендована к утверждению на заседании отделения инженерных технологий образовательного департамента Передовой инженерной школы гибридных технологий в станкостроении Союзного государства, протокол от «15» ноября 2023 г. № 6.

Заведующий отделением  
инженерных технологий образовательного департамента  
Передовой инженерной школы гибридных технологий  
в станкостроении Союзного государства



Е.А. Евгеньева

«15» ноября 2023 г.

#### Обновление рабочей программы дисциплины

На 20\_\_ / 20\_\_ учебный год:

рабочая программа дисциплины обновлена в соответствии с решением заседания отделения инженерных технологий образовательного департамента Передовой инженерной школы гибридных технологий в станкостроении Союзного государства, протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. №\_\_

На 20\_\_ / 20\_\_ учебный год:

рабочая программа дисциплины обновлена в соответствии с решением заседания отделения инженерных технологий образовательного департамента Передовой инженерной школы гибридных технологий в станкостроении Союзного государства, протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. №\_\_

На 20\_\_ / 20\_\_ учебный год:

рабочая программа дисциплины обновлена в соответствии с решением заседания отделения инженерных технологий образовательного департамента Передовой инженерной школы гибридных технологий в станкостроении Союзного государства, протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. №\_\_

## **1. Цели и задачи дисциплины**

Целью изучения дисциплины Б1.В.01.01.02 Технологическая оснастка является формирование у студентов комплекса теоретических знаний и практических навыков, необходимых для расчета и проектирования экономичной технологической оснастки машиностроительного производства.

Задачами изучения дисциплины являются:

- создание представлений о современных отечественных и зарубежных конструкциях технологической оснастки машиностроительного производства;
- научить студентов системному подходу при решении комплекса вопросов, связанных с проектированием технологической оснастки машиностроительного производства;
- сформировать навыки в расчете технологической оснастки, определении рациональной области использования;
- получение навыков экономической оценки технологической оснастки с учетом обеспечения необходимого качества изготавливаемых объектов и их количества в установленные сроки;
- получение навыков использования современных электронно-вычислительных средств и САПР при решении задач, связанных с проектированием и расчетом технологической оснастки.

## **2. Место дисциплины в структуре учебного плана**

Дисциплина Б1.В.01.01.02 Технологическая оснастка относится к части, формируемая участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)», модуль: Профильные дисциплины, основной профессиональной образовательной программы высшего образования (ОПОП ВО) направления подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование, профиль «Инжиниринг технологического оборудования».

Освоение курса данной дисциплины базируется на дисциплинах естественнонаучного профиля, изученных на начальных курсах и ранее изученных дисциплинах, таких как Б1.О.04.12.01 Теория резания, Б1.О.04.12.02 Режущий инструмент, Б1.О.04.10 Взаимозаменяемость, стандартизация и технические измерения, Б1.О.04.04 Начертательная геометрия и инженерная графика. Кроме того, освоение дисциплины связано с изучаемыми дисциплинами, такими как Б1.О.04.02 Высшая математика, Б1.О.04.06 Теоретическая механика, Б1.О.04.07 Соппротивление материалов, Б1.О.04.09 Детали машин.

Дисциплина Б1.В.01.01.01 Технологическая оснастка реализуется на 4 курсе в 7 семестре.

Для успешного освоения дисциплины студент должен:

- знать базовый курс естественнонаучных и математических дисциплин на уровне высшего учебного заведения; основы метрологии и инженерной графики, основные требования, предъявляемые к оформлению конструкторской документации;
- иметь представление о системах допусков и посадок, используемых в машиностроении;
- уметь производить расчёт уравнений статики, составлять расчётные схемы действия сил, моментов и реакций со стороны опор на материальные объекты;
- владеть базовыми навыками расчёта режимов резания материалов.

Содержание данной дисциплины является опорой для освоения таких дисциплин как:

- Б2.В.01(Пд) Преддипломная практика.

## **3. Требования к результатам освоения дисциплины**

### **3.1. Перечень осваиваемых компетенций**

В соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование, утвержденного приказом Минобрнауки России

от 09.08.2021 № 728, и учебным планом по ОПОП ВО профиль подготовки «Инжиниринг технологического оборудования» направления подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование, процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

<b>Код профессиональной компетенции (ПК)</b>	<b>Наименование профессиональной компетенции выпускника, закрепленной за дисциплиной в учебном плане в соответствии с действующим профессиональным стандартом</b>
ПК-5	Способен осваивать на практике и совершенствовать технологии, системы и средства машиностроительных производств, участвовать в разработке и внедрении оптимальных технологий изготовления машиностроительных изделий, выполнять мероприятия по выбору и эффективному использованию материалов, оборудования, инструментов, технологической оснастки, автоматизации, а также расчета параметров технологических процессов для их реализации

### 3.2. Планируемые результаты обучения

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций:

<b>Код и наименование профессиональной компетенции выпускника (ПК)</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции (ИПК)</b>
ПК-5. Способен осваивать на практике и совершенствовать технологии, системы и средства машиностроительных производств, участвовать в разработке и внедрении оптимальных технологий изготовления машиностроительных изделий, выполнять мероприятия по выбору и эффективному использованию материалов, оборудования, инструментов, технологической оснастки, автоматизации, а также расчета параметров технологических процессов для их реализации	ИПК 5.1. Знает: методику проектирования технологических процессов; методику выбора технологических режимов и расчета норм времени технологических операций изготовления деталей машиностроения; принципы выбора технологического оборудования, технологической оснастки и инструмента; методику разработки планировок рабочих мест
	ИПК 5.2. Умеет: выявлять основные технологические задачи, решаемые при разработке технологических процессов; определять технологические возможности технологического оборудования, технологической оснастки, стандартных инструментов; оформлять технологическую документацию на разработанные технологические процессы изготовления деталей машиностроения
	ИПК 5.3. Владеет: навыками по внесению изменений в технологические процессы изготовления деталей машиностроения средней сложности. Имеет практический опыт по разработке технических заданий на проектирование специальных металлорежущих инструментов и специальных приспособлений для установки заготовок на станках; разработке технических заданий на проектирование средств автоматизации и механизации рабочих мест механообрабатывающего производства

### 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общий объем дисциплины составляет: 6 зачетных единиц,

216 академических часов.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр
		7
<b>Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам занятий)</b>	<b>76</b>	<b>76</b>
В том числе:	-	-
Лекции, из них:	24	24
с использованием ЭО и ДОТ (при наличии)	-	-
практическая подготовка (при наличии)	-	-
Практические / семинарские занятия, из них:	40	40
с использованием ЭО и ДОТ (при наличии)	-	-
практическая подготовка (при наличии)	-	-
Лабораторные работы, из них:	12	12
с использованием ЭО и ДОТ (при наличии)	-	-
практическая подготовка (при наличии)	-	-
Другие виды контактной работы (консультации по выполнению курсового проекта (работы), консультации и контроль выполнения самостоятельной работы студента и т.п.)	-	-
в виде практической подготовки	-	-
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	<b>104</b>	<b>104</b>
В том числе:	-	-
Курсовая работа	-	-
Расчетно-графические работы	50	50
Реферат	-	-
<i>Другие виды самостоятельной работы (контрольные, домашние задания, и т.п.)</i>	54	54
<b>Промежуточная аттестация в форме экзамена (всего)</b>	<b>36</b>	<b>36</b>
Контроль	33,65	33,65
Контактная работа обучающегося с преподавателем:		
– консультации к экзамену	2	2
– экзамен	0,35	0,35
<b>Общий объём дисциплины: часов</b>	<b>216</b>	<b>216</b>
<b>зач. ед.</b>	<b>6</b>	<b>6</b>
<b>в т.ч. контактная работа обучающегося с преподавателем в ходе освоения дисциплины</b>	<b>78,35</b>	<b>78,35</b>

## 5. Содержание дисциплины

### 5.1. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Раздел(ы) онлайн-курса(ов)
1.	Основные понятия и определения	Предмет и содержание курса, классификация и характеристика технологической оснастки (ТО). Влияние технологической оснастки на производительность операций и качество изготовления деталей. Влияние научно-технической революции на состояние и пути развития ТО	-

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Раздел(ы) онлайн- курса(ов)
2.	Виды технологической оснастки и методы её проектирования	<p>Разновидности технологической оснастки. Станочные приспособления, их назначение, предъявляемые к ним требования. Основные детали и механизмы станочных приспособлений. Нормализация, стандартизация деталей и узлов конструкций. Классификация станочных приспособлений. Системы станочных приспособлений. (ГОСТ 14.305-73). Особенности конструкций специальных, универсальных и переналаживаемых приспособлений. Область применения. Способы переналадки. Приспособления для агрегатных станков, автоматических линий, для станков с программным управлением, обрабатывающих центров, роботизированных технологических комплексов и гибких автоматизированных производств. Особенности конструкций и специфика их проектирования. Общие требования к приспособлениям. Экономическая эффективность применения станочных приспособлений</p>	-
3.	Составные элементы оснастки и их функции	<p>3.1. Установка заготовок и установочные элементы приспособлений          Принцип установки заготовок в приспособлениях. Схемы полного и упрощенного базирования. Примеры схем базирования деталей основных классов. Классификация установочных элементов приспособлений. Конструктивные разновидности основных и вспомогательных опор, требования к ним. ГОСТы и материалы на установочные элементы. Выбор типа опор, их размещение для установки различных заготовок. Технические требования в чертежах, определяющие точность установочных поверхностей приспособления. Расчеты при базировании по плоскости и отверстиям, при установке вала на призму, при установке деталей в жестких центрах.</p> <p>3.2. Элементы приспособлений для направления и координации режущего инструмента          Кондукторные и направляющие втулки: конструктивные разновидности, выбор и определение основных размеров, выбор материалов и термообработки.          Кондукторные плиты: способы крепления, простановка размеров, допусков, посадок, определяющих размещение и сопряжение кондукторных втулок. Определение погрешности положения инструмента, направленного кондукторной втулкой.</p>	-

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Раздел(ы) онлайн- курса(ов)
		<p>Установы для фрез: конструктивные разновидности, материал, термообработка, технические требования в чертежах приспособлений, определяющие точность положения рабочих поверхностей установов. Щупы для установки инструмента. Погрешность положения фрезы, установленной по установу и щупу.</p> <p>Копиры: понятие о копируемых приспособлениях для токарной и фрезерной обработки.</p> <p>3.3. Корпусы и другие элементы приспособлений</p> <p>Назначение и требования, предъявляемые к корпусу. Конструкция, ГОСТы и материалы для корпусов. Способы ориентирования приспособлений на станках и ориентирующие элементы конструкции.</p> <p>Конструкции элементов и механизмов приспособлений с передвижными и поворотными частями. Технические требования в чертежах приспособлений, определяющие погрешности положения и фиксации. Точность ориентации приспособления на станке, точность фиксации поворотной (подвижной) части</p>	
4.	Расчёт необходимой точности и выбор базирующих и координирующих устройств	<p>Цель расчета приспособления на точность. Выбор расчетных параметров. Методика расчета, формула для определения погрешности изготовления приспособления. Определение расчетных факторов: погрешность базирования, погрешность закрепления, погрешность установки приспособления на станке, погрешность, связанная с износом установочных элементов. Определение погрешности положения отверстия при обработке в кондукторе. Технические требования, проставляемые на сборочном чертеже</p>	-
5.	Расчёт сил закрепления и выбор зажимных устройств	<p>Назначение и состав зажимных устройств, требования к ним. Методика определения потребных сил зажима. Исходные данные, последовательность расчета и допустимые упрощения. Основные схемы закрепления, расчетные зависимости между исходной силой и силой зажима детали. Классификация силовых механизмов, их основные характеристики. Конструкция и расчет рычажных, клиновых, клино-плунжерных, шарнирно-рычажных, винтовых и эксцентриковых механизмов. ГОСТы и материалы для деталей силового механизма. Механизмы с гидропластом, их расчет. Примеры</p>	-

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Раздел(ы) онлайн- курса(ов)
		использования силовых механизмов в конструкциях приспособлений	
6.	Выбор и расчёт силовых устройств	<p>Назначение, классификация и технические требования к приводам. Выбор типа привода.</p> <p>Пневматический привод. Схемы поршневых и диафрагменных приводов. Примеры применения в приспособлениях. Элементы конструкции, ГОСТы, материалы и технические требования на нормализованные узлы и детали. Основные закономерности, используемые при расчетах.</p> <p>Пневматическая аппаратура. Типовые монтажные схемы пневмоприводов.</p> <p>Гидравлический привод. Классификация. Схема гидравлического привода. Примеры конструктивных решений. Основные закономерности при расчетах.</p> <p>Механогидравлические приводы.</p> <p>Пневмогидравлические приводы.</p> <p>Принципиальные схемы, основные закономерности при расчетах. Примеры применения. Аппаратура управления и регулирования.</p> <p>Электромеханические приводы. Центробежно-инерционные приводы. Принципиальные схемы и расчет. Примеры применения.</p> <p>Использование энергии магнитного потока для закрепления деталей. Классификация магнитных приспособлений. Основные закономерности, используемые для расчетов. Примеры применения.</p> <p>Вакуумные приводы. Схемы конструктивных решений. Основные расчетные зависимости. Область применения.</p> <p>Электростатические станочные приспособления. Принцип действия. Основные закономерности. Конструктивные решения. Область применения. Закрепление деталей путем замораживания, приклеивания и заливки</p>	-
7.	Механизация и автоматизация приспособлений	Задачи механизации и автоматизации приспособлений. Приемы вспомогательной работы, механизлируемые и автоматизируемые в станочных приспособлениях. Выбор силового привода для механизации или автоматизации различных приемов вспомогательной работы на приспособлении. Устройства для осуществления управления приводами в автоматизированных приспособлениях. Примеры механизации закрепления заготовок за счет использования энергии движущихся частей станков и сил	-



№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Раздел(ы) онлайн- курса(ов)
		резания. Примеры автоматизации приспособлений для различных станков	
8.	Расчёт экономической эффективности станочной оснастки	Расчет технико-экономических показателей применения специальных приспособлений, переналаживаемых приспособлений, механизированных приспособлений. Показатели экономической эффективности	-

## 5.2. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам занятий), часов				Контроль часов	СРС часов	Всего часов
		Лек ции	Практ. /семин. занятия	Лаб. заня тия	Другие виды контак тной работы			
1.	Основные понятия и определения	2	-	-	-	-	13	15
2.	Виды технологической оснастки и методы её проектирования	2	6	4	-	-	13	25
3.	Составные элементы оснастки и их функции	2	-	-	-	-	13	15
4.	Расчёт необходимой точности и выбор базирующих и координирующих устройств	4	6	4	-	-	13	27
5.	Расчёт сил закрепления и выбор зажимных устройств	4	8	-	-	-	13	25
6.	Выбор и расчёт силовых устройств	4	8	4	-	-	13	29
7.	Механизация и автоматизация приспособлений	4	8	-	-	-	13	25
8.	Расчёт экономической эффективности станочной оснастки	2	4	-	-	-	13	19
Консультации к экзамену		-	-	-	2	-	-	2
Контроль		-	-	-	-	33,65	-	33,65
Экзамен		-	-	-	0,35	-	-	0,35
Итого		24	40	12	2,35	33,65	104	216
Итого контактная работа		78,35				-	-	-

## 6. Лабораторный практикум

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Часов с ЭО и ДОТ	Всего часов
1.	2	Изучение конструкций приспособлений к металлорежущим станкам	-	2
2.	2	Изучение конструкций универсально – сборных приспособлений (УСП)	-	2
3.	4	Расчет точности установки, обеспечиваемой приспособлением, собранным из элементов УСП	-	2
4.	4	Исследование погрешности базирования при установке цилиндрических заготовок в призме	-	2
5.	6	Исследование силы магнитного притяжения детали в зависимости от ее конструкторско-технических параметров	-	2
6.	6	Определение удельной силы притяжения и жёсткости магнитной плиты	-	2

## 7. Практические занятия

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)	Часов с ЭО и ДОТ	Всего часов
1.	2	Разработка наладки на скальчатый кондуктор	-	2
2.	5	Силовой расчет скальчатого кондуктора	-	4
3.	4	Расчет скальчатого кондуктора на точность	-	2
4.	5	Силовой расчет фрезерного приспособления	-	4
5	4	Расчет фрезерного приспособления на точность	-	4
6	8	Технико-экономический расчет фрезерного приспособления	-	4
7	6	Расчет зажимного устройства	-	8
8	7	Механизация зажимного устройства	-	8
9	2	Схемы базирования	-	4

## 8. Примерная тематика курсовых работ – не предусмотрено

### 9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

#### а) основная литература, в том числе из ЭБС:

1. Блюменштейн В.Ю. Проектирование технологической оснастки / В.Ю. Блюменштейн, А.А. Клепцов. — 5-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2023. — 220 с. — ISBN 978-5-507-45503-4. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/271247> (дата обращения: 06.04.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Технологическая оснастка: учебное пособие для вузов/ Х.М. Рахимьянов, Б.А. Красильников, Э.З. Мартынов, В.В. Янпольский. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 265 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-04474-4. — Текст: электронный //

Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/492034> (дата обращения: 06.04.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Тарабарин О.И. Проектирование технологической оснастки в машиностроении: учебное пособие / О.И. Тарабарин, А.П. Абызов, В.Б. Ступко. — 2-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург: Лань, 2022. — 304 с. — ISBN 978-5-8114-1421-5. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/211214> (дата обращения: 06.04.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. Андреев Г.Н. Проектирование технологической оснастки машиностроительного производства: учебное пособие для вузов / Г.Н. Андреев; под ред. Ю.М. Соломенцева. — 3-е изд., стер. — Москва: Высшая школа, 2001. — 415 с. — ISBN 5-06-003665-0.

**б) дополнительная литература, в том числе из ЭБС:**

1. Иванов И.С. Расчет и проектирование технологической оснастки в машиностроении: учебное пособие / И.С. Иванов. — Москва: ИНФРА-М, 2018. — 197 с. — ISBN 978-5-16-006705-6.

2. Ваганов В.М. Технологическая оснастка: методические указания по выполнению контрольной работы для студентов заочной формы обучения / В.М. Ваганов, Д.В. Гринев Псковский государственный университет, кафедра технологии машиностроения. — Псков: ПсковГУ, 2012. — 45 с.

3. Горохов В.А. Проектирование и расчет приспособлений: учебник для вузов / В.А. Горохов, А.Г. Схиртладзе. — Старый Оскол: Тонкие наукоемкие технологии, 2008. — 301 с. — ISBN 978-5-94178-181-2.

4. Ваганов В.М. Технологическая оснастка: методическое пособие для студентов специальности "Технология машиностроения" всех форм обучения / В.М. Ваганов; Псковский государственный политехнический институт, кафедра технологии машиностроения. — Псков: ППИ, 2005. — 44 с.

5. Косов Н.П. Технологическая оснастка: вопросы и ответы: учебное пособие для вузов / Н.П. Косов, А.Н. Исаев, А.Г. Схиртладзе. — Москва: Машиностроение, 2005. — 304 с. — ISBN 5-217-03242-1

6. Горошкин А.К. Приспособления для металлорежущих станков: справочник / А.К. Горошкин. — Изд. 7-е, перераб. и доп. — Москва: Машиностроение, 1979. — 303 с.

7. Ансеров М.А. Приспособления для металлорежущих станков / М.А. Ансеров; под ред. Н.Г. Гутнера. — 4-е изд., испр. и доп. — Ленинград: Машиностроение, 1975. — 654 с.

**в) перечень информационных технологий:**

1. Операционная система: Windows 7 (и выше)
2. Веб-браузеры: Яндекс, Google Chrome, Mozilla Firefox.
3. Прикладные программы: 7-zip, LibreOffice или MS Office, Adobe: Acrobat Reader, DJVU Reader (лицензия GPL).

**г) ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:**

1. <http://elibrary.ru>– Научная электронная библиотека.
2. <https://e.lanbook.com/> – Электронно-библиотечная система издательства Лань
3. <http://www.studentlibrary.ru/> – Электронно-библиотечная система «Консультант студента»
4. <http://www.iprbookshop.ru/> – Электронно-библиотечная система «IPR SMART»
5. <https://urait.ru/>– Электронно-библиотечная система «ЮРАЙТ»

**д) перечень ЭО и ДОТ (онлайн-курсов):**

При необходимости предусмотрено использование электронного обучения и дистанционных образовательных технологий в системе LMS Moodle (<http://do3.pskgu.ru>).

## 10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

№ п/п	Адрес (местоположение) учебных кабинетов, объектов для проведения практических занятий, объектов физической культуры и спорта	Наименование оборудованных учебных кабинетов, объектов для проведения практических занятий, объектов физической культуры и спорта	Перечень основного оборудования
1.	180000, Псковская область, г. Псков, ул. Л. Толстого, д. 6, этаж - 2, помещение № 42, площадь 104,6 кв.м	Учебная аудитория ПИШ 209 – лаборатория станочных приспособлений и лаборатория режущих инструментов для проведения лекционных и практических занятий, лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Учебная мебель; демонстрационное оборудование: компьютер, мультимедиапроектор; учебно-наглядные пособия (в электронном виде); оборудование: набор станочных приспособлений и их элементов, набор элементов станочных приспособлений, делительная головка, многошпиндельная головка, плиты магнитные, набор универсальных сборных приспособлений (УСП), учебная доска.  1) Операционная система Windows7 2) Веб-браузеры: Яндекс, Google Chrome, Mozilla Firefox 3) LibreOffice 4) Adobe Acrobat Reader 5) 7-zip
2.	180000, Псковская область, г. Псков, ул. Л. Толстого, д. 6, этаж - 2, помещение № 42а, площадь 2 кв.м	Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования	Специальная мебель, стеллажи для хранения
3.	180000, Псковская область, г. Псков, ул. Л. Толстого, д. 6а, этаж - 1, помещение № 40-41,	Учебная аудитория № 100а для проведения самостоятельной работы, индивидуальных консультаций, текущего	Учебная мебель, в том числе специализированная учебная мебель для инвалида и лица с ОВЗ; помещение оснащено

№ п/п	Адрес (местоположение) учебных кабинетов, объектов для проведения практических занятий, объектов физической культуры и спорта	Наименование оборудованных учебных кабинетов, объектов для проведения практических занятий, объектов физической культуры и спорта	Перечень основного оборудования
	площадь 14,2 кв.м	контроля и промежуточной аттестации для инвалидов и лиц с ОВЗ	<p>персональным компьютером с подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде университета.</p> <p>1) Операционная система Windows7  2) Веб-браузеры: Яндекс, Google Chrome, Mozilla Firefox  3) LibreOffice  4) Adobe Acrobat Reader  5) 7-zip</p>
4.	180000, Псковская область, г. Псков, ул. Л. Толстого, д. 4, этаж - 2, помещение № 11, площадь 63,8 кв.м	Учебная аудитория № 25 – электронный читальный зал для самостоятельной работы	<p>Учебная мебель;  12 компьютеров с подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде университета комплект лицензионного программного обеспечения.</p> <p>1) Windows 7 Pro Russian (OLP NL Academic Edition Legalization Get Genuine, ООО «БалансСофт Проекты» Договор № 1301 от 26.12.2017) - бессрочно  2) 7-zip – свободная лицензия GPL  3) AdobeReader – свободное ПО  4) LibreOffice – свободная лицензия LGPL</p>

<b>№ п/п</b>	<b>Адрес (местоположение) учебных кабинетов, объектов для проведения практических занятий, объектов физической культуры и спорта</b>	<b>Наименование оборудованных учебных кабинетов, объектов для проведения практических занятий, объектов физической культуры и спорта</b>	<b>Перечень основного оборудования</b>
			5) Mozilla Firefox (Свободная лицензия MOZILLA PUBLIC LICENSE)

## **11. Методическое обеспечение дисциплины**

### **11.1. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины**

Для достижения планируемых результатов обучения, в дисциплине Б1.В.01.01.02 Технологическая оснастка используются различные образовательные технологии:

- Информационно-развивающие технологии, направленные на овладение большим запасом знаний, запоминание и свободное оперирование ими.

- Деятельностные практико-ориентированные технологии, направленные на формирование системы практических умений при проведении лабораторных работ, обеспечивающих возможность качественно выполнять профессиональную деятельность. Используется анализ, сравнение методов проведения измерений физических величин, выбор метода, в зависимости от объекта исследования в конкретной производственной ситуации и его практическая реализация.

- Развивающие проблемно-ориентированные технологии, направленные на формирование и развитие проблемного мышления, мыслительной активности, способности проблемно мыслить, видеть и формулировать проблемы, выбирать способы и средства для их решения. Используются виды проблемного обучения: учебные дискуссии, коллективная мыслительная деятельность в группах при выполнении практических и лабораторных работ.

- Личностно-ориентированные технологии обучения, обеспечивающие в ходе учебного процесса учет различных способностей обучаемых, создание необходимых условий для развития их индивидуальных способностей, развитие активности личности в учебном процессе. Личностно-ориентированные технологии обучения реализуются в результате индивидуального общения преподавателя и студента при выполнении индивидуальных заданий, подготовке индивидуальных отчетов по лабораторным работам, решении задач во время проведения итогового контроля.

На лекционных занятиях по дисциплине Б1.В.01.01.02 Технологическая оснастка целесообразно применять традиционную технологию обучения в сочетании с технологиями полного усвоения, компьютерного обучения, а на практических занятиях – технологию развития творческой деятельности будущих специалистов в сочетании с технологиями коллективного взаимодействия, развивающего обучения. При самостоятельном изучении материала обучающимися целесообразно применять технологию компьютерного обучения, так как в настоящее время информационная технология достаточно развита, что упрощает поиск нужной информации.

### **11.2. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов**

Изучение дисциплины Б1.В.01.01.02 Технологическая оснастка предусматривает проведение лекций в аудитории, практических занятий и лабораторных работ.

В процессе изучения данного учебного курса проводятся лекции, лабораторные и практические занятия.

Целью лекций является формирование у студентов теоретических основ проектирования технологических процессов и методов расчета точности механической обработки в машиностроительном производстве.

Лабораторные и практические занятия направлены на практическое закрепление полученных знаний и выработку умений и навыков расчета, проектирования и расчета технологической оснастки для изготовления типовых деталей машин в соответствии с поставленными технологическими, организационными, экономическими и другими задачами.

Распределение учебной нагрузки по видам занятий и разделам, формы контроля и соотношения между аудиторной и самостоятельной работой студентов следующее:

Лекционный материал разделен на 8 разделов. Распределение лекционных и практических занятий, а также самостоятельной работы по разделам представлено выше.

К каждому практическому занятию имеется задание, которое каждый студент должен выполнить во время занятия. При необходимости студент консультируется у преподавателя, ведущего практические занятия. По результатам каждого практического занятия каждый студент представляет краткий отчет и защищает этот отчет в процессе собеседования с преподавателем. Решение о зачете по практикуму принимается по итогам защиты отчетов по практическим работам. На последнем занятии при необходимости для тех студентов, кто не полностью отчитался по практическим работам, может быть проведено тестирование.

По теоретическому курсу предусмотрен экзамен.

Методические указания студентам

Рекомендуется по возможности использовать информационные ресурсы Интернет для получения дополнительной информации об изучаемом предмете.

Накануне проведения лабораторной работы необходимо самостоятельно по «Методическим указаниям» изучить суть работы и порядок ее проведения.

Методические указания студентам по организации самостоятельной работы с учебным материалом

При изучении дисциплины Б1.В.01.01.02 Технологическая оснастка организация самостоятельная работа студентов представляет выполнение следующих видов работ:

1. Внеаудиторная самостоятельная работа;
2. Аудиторная самостоятельная работа при выполнении практикума, которая осуществляется под непосредственным присмотром и руководством преподавателя;
3. Подготовка отчетов по работам и к их защите.
4. Подготовка к промежуточным контрольным мероприятиям.

Самостоятельная работа студентов во внеаудиторное время предусматривает проработку лекционного материала, предусматривающую работу с основной и дополнительной литературы, а также ответы на вопросы и выполнение контрольных заданий, представленных в конце каждого раздела лекционного материала.

Самостоятельная работа студентов включает изучение теоретического материала, выполнение расчетно-графической работы и контрольных заданий.

В рамках курса выполняются 2 расчетно-графические работы (далее – РГР):

- проектирование станочного приспособления или механизация зажима фрезерного приспособления (РГР№1);
- проектирование наладки на скальчатый кондуктор (РГР№2).

Студент выполняет работу на основе технического задания. По индивидуальным заданиям на расчетно-графическую работу в пояснительной записке представляют:

- выбор технологических баз;
- проектирование маршрута в целом;

- разрабатывают структуру операций;
- рассчитывают и назначают по справочной литературе режимы резания;
- рассчитывают приспособление на точность;
- рассчитывают приспособление на прочность;
- рассчитывают себестоимость обработки детали в приспособлении;
- заполняют конструкторскую документацию (спецификацию).

Состав работы:

- сборочный чертёж приспособления, выполненный на формате А2-А1 и спецификация;
- пояснительная записка с силовым и точностным расчётами приспособления на листах формата А4.

Выполнение расчетно-графической работы допускается в рукописном варианте или с использованием компьютерной графики.

По согласованию с преподавателем студент может проектировать другие приспособления вместо предлагаемых.

Расчетно-пояснительная записка должна отражать перечисленные вопросы и содержать необходимые поясняющие схемы. Изложение материала – в порядке проектирования технологической оснастки.

Самостоятельная работа студентов в аудиторное время в рамках данного курса предусматривает: работу со справочной, методической и научной литературой; оперативный (текущий) опрос по отдельным темам изучаемой дисциплины; тестирование.

## 12. Фонд оценочных средств промежуточной аттестации обучающихся

Фонд оценочных средств (далее ФОС) промежуточной аттестации состоит из открытой и закрытой частей.

Открытая часть ФОС промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю) включается в раздел «Фонд оценочных средств промежуточной аттестации обучающихся» рабочей программы дисциплины (модуля).

Закрытая часть ФОС промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю) разрабатывается в соответствии с Положением о фонде оценочных средств ФГБОУ ВО «Псковский государственный университет», утвержденным приказом ректора ПсковГУ, и является отдельным приложением к рабочей программе дисциплины (модуля), обеспечивает проведение контрольных мероприятий в ходе экзаменационной сессии, а также проверку остаточных знаний, умений и сформированности компетенций обучающихся.

### 12.1. Перечень компетенций и этапов их формирования

Конечными результатами освоения дисциплины являются следующие компетенции:

Код профессиональной компетенции (ПК)	Наименование профессиональной компетенции выпускника, закрепленной за дисциплиной в учебном плане в соответствии с действующим профессиональным стандартом
ПК-5	Способен осваивать на практике и совершенствовать технологии, системы и средства машиностроительных производств, участвовать в разработке и внедрении оптимальных технологий изготовления машиностроительных изделий, выполнять мероприятия по выбору и эффективному использованию материалов, оборудования, инструментов, технологической оснастки, автоматизации, а также расчета параметров технологических процессов для их реализации

Этапы формирования компетенций представлены в приложении 5.1. к основной профессиональной образовательной программе высшего образования по направлению подготовки



15.03.02 Технологические машины и оборудование, профиль подготовки «Инжиниринг технологического оборудования».

## **12.2. Описание индикаторов достижения компетенций, критериев оценивания компетенций, шкалы оценивания**

Описание индикаторов достижения компетенций, критериев оценивания компетенций, шкалы оценивания представлены в приложении 5.2. к основной профессиональной образовательной программе высшего образования по направлению подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование, профиль подготовки «Инжиниринг технологического оборудования».

## **12.3. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации**

Дисциплина Б1.В.01.01.02 Технологическая оснастка изучается на 4 курсе, в 7 семестре, в котором предусмотрен следующий вид промежуточной аттестации: «экзамен».

### **СЕМЕСТР 7**

#### **Организация промежуточной аттестации в семестре 7**

Назначение	Промежуточная аттестация – проведение экзамена в письменной форме с последующим собеседованием
Время выполнения задания и ответа	Подготовка - 45 минут; Ответ - 15 минут
Количество вариантов билетов	20 билетов Экзаменационный билет содержит два вопроса и практическое задание (при необходимости)
Применяемые технические средства	Нет
Допускается использование следующей справочной и нормативной литературы	ГОСТы
Дополнительная информация	В аудитории могут одновременно находиться не более 6 студентов

Оценочные средства для проведения текущей аттестации в семестре.

Практическое задание направлено на выполнение 3-4 пунктов из перечисленных ниже применительно к конкретной детали

Составные элементы оснастки и их функции

1. Принцип установки заготовок в приспособлениях.
2. Схемы полного и упрощенного базирования.
3. Примеры схем базирования деталей основных классов.
4. Классификация установочных элементов приспособлений.
5. Конструктивные разновидности основных и вспомогательных опор, требования к ним.
6. ГОСТы и материалы на установочные элементы.
7. Выбор типа опор, их размещение для установки различных заготовок.
8. Технические требования в чертежах, определяющие точность установочных поверхностей приспособления.
9. Расчеты при базировании по плоскости и отверстиям, при установке вала на призму, при установке деталей в жестких центрах.
10. Кондукторные и направляющие втулки.
11. Кондукторные плиты.
12. Установы для фрез.
13. Копиры: понятие о копируемых приспособлениях для токарной и фрезерной обработки. Влияние переточки фрезы на точность обработки по копиру.
14. Назначение и требования, предъявляемые к корпусу. Конструкция, ГОСТы и материалы для корпусов.

15. Способы ориентирования приспособлений на станках и ориентирующие элементы конструкции.
16. Конструкции элементов и механизмов приспособлений с передвижными и поворотными частями.
17. Технические требования в чертежах приспособлений, определяющие погрешности положения и фиксации.
18. Точность ориентации приспособления на станке, точность фиксации поворотной (подвижной) части.

Расчёт необходимой точности и выбор базирующих и координирующих устройств

1. Какова цель расчета приспособления на точность.
2. Как выбрать расчетные параметры.
3. Поясните методику расчета, формулу для определения погрешности изготовления приспособления.
4. Как определить расчетные факторы: погрешность базирования, погрешность закрепления, погрешность установки приспособления на станке, погрешность, связанная с износом установочных элементов.
5. Как определить погрешность положения отверстия при обработке в кондукторе. Технические требования, проставляемые на сборочном чертеже.

Расчёт сил закрепления и выбор зажимных устройств

1. Перечислите состав зажимных устройств и расскажите назначение, требования к ним.
2. Методика определения потребных сил зажима.
3. Назовите основные схемы закрепления, расчетные зависимости между исходной силой и силой зажима детали.
4. Перечислите силовые механизмы, их основные характеристики.
5. Поясните конструкцию и расчет рычажных, клиновых, клино-плунжерных, шарнирно-рычажных, винтовых и эксцентриковых механизмов.
6. Назовите ГОСТы и материалы для деталей силового механизма.
7. Механизмы с гидропластом, их расчет.
8. Приведите примеры использования силовых механизмов в конструкциях приспособлений.

Выбор и расчёт силовых устройств

1. Назначение, классификация и технические требования к приводам.
2. Как выбрать типа привода.
3. Пневматический привод.
4. Пневматическая аппаратура. Типовые монтажные схемы пневмоприводов.
5. Гидравлический привод.
6. Электромеханические приводы.
7. Использование энергии магнитного потока для закрепления деталей.
8. Вакуумные приводы.
9. Электростатические станочные приспособления.

Механизация и автоматизация приспособлений

1. Какие задачи механизации и автоматизации приспособлений.
2. Какие приемы вспомогательной работы, механизмируют и автоматизируют в станочных приспособлениях.
3. Как выбрать силовой привод для механизации или автоматизации различных приемов вспомогательной работы на приспособлении.
4. Приведите устройства для осуществления управления приводами в автоматизированных приспособлениях.
5. Приведите примеры механизации закрепления заготовок за счет использования энергии движущихся частей станков и сил резания.
6. Приведите примеры автоматизации приспособлений для различных станков.

Образцы оценочных средств для проведения текущего контроля по РГР:

1. Когда возникает погрешность базирования?
2. Можно ли найти погрешность базирования для одной детали при обработке ее в призме?
3. Как изменится размер обработки при уменьшении диаметра обрабатываемого валика при установке его в призму?
4. Какой размер является замыкающим в размерной цепи при обработке валика с установкой его в призму?
5. Что измеряется в работе при обработке валика с установкой его в призму?
6. Для чего величину расчётной погрешности базирования необходимо располагать симметрично относительно среднего размера при обработке валика с установкой его в призму?
7. От чего зависит погрешность базирования при обработке валика с установкой его в призму?
8. Какой размер является настроечным при обработке валика с установкой его в призму?
9. Какому закону подчиняется распределение погрешностей базирования для партии деталей?
10. Какому закону подчиняется распределение погрешностей базирования для партии

Критерии и шкала оценки РГР:

- критерии оценивания – правильное и полное раскрытие вопросов;
  - показатель оценивания – глубина и качество обработанных вопросов, оформление расчётно-графической работы;
- шкала оценивания (оценка) – выделено 4 уровня оценивания компетенций:
- высокий – все вопросы раскрыты правильно и полно, оформление соответствует требованиям руководящих документов;
  - достаточный – вопросы раскрыты недостаточно полно, оформление соответствует требованиям руководящих документов;
  - пороговый – вопросы не раскрыты, оформление соответствует требованиям руководящих документов;
  - критический – вопросы не раскрыты, оформление не соответствует требованиям руководящих документов.

Оценочные средства для промежуточной аттестации в семестре 7.

Перечень экзаменационных вопросов, выносимых на экзамен по теоретической части дисциплины:

1. Предмет и содержание курса, классификация и характеристика технологической оснастки.
2. Влияние технологической оснастки на производительность операций и качество изготовления деталей. Влияние научно-технической революции на состояние и пути развития ТО.
3. Разновидности технологической оснастки. Станочные приспособления, их назначение, предъявляемые к ним требования.
4. Основные детали и механизмы станочных приспособлений. Нормализация, стандартизация деталей и узлов конструкций.
5. Классификация станочных приспособлений. Системы станочных приспособлений. (ГОСТ 14.305-73).
6. Особенности конструкций специальных, универсальных и переналаживаемых приспособлений. Область применения. Способы переналадки.
7. Приспособления для агрегатных станков, автоматических линий, для станков с программным управлением, обрабатывающих центров, роботизированных технологических комплексов и гибких автоматизированных производств. Особенности конструкций и специфика их проектирования. Общие требования к приспособлениям. Экономическая эффективность применения станочных приспособлений.

8. Принцип установки заготовок в приспособлениях. Схемы полного и упрощенного базирования. Примеры схем базирования деталей основных классов.
9. Классификация установочных элементов приспособлений. Конструктивные разновидности основных и вспомогательных опор, требования к ним. ГОСТы и материалы на установочные элементы.
10. Выбор типа опор, их размещение для установки различных заготовок. Технические требования в чертежах, определяющие точность установочных поверхностей приспособления.
11. Расчеты при базировании по плоскости и отверстиям, при установке вала на призму, при установке деталей в жестких центрах.
12. Кондукторные и направляющие втулки: конструктивные разновидности, выбор и определение основных размеров, выбор материалов и термообработки.
13. Кондукторные плиты: способы крепления, простановка размеров, допусков, посадок, определяющих размещение и сопряжение кондукторных втулок. Определение погрешности положения инструмента, направленного кондукторной втулкой.
14. Установы для фрез: конструктивные разновидности, материал, термообработка, технические требования в чертежах приспособлений, определяющие точность положения рабочих поверхностей установов. Щупы для установки инструмента. Погрешность положения фрезы, установленной по установу и щупу.
15. Копиры: понятие о копируемых приспособлениях для токарной и фрезерной обработки. Влияние переточки фрезы на точность обработки по копиру.
16. Назначение и требования, предъявляемые к корпусу. Конструкция, ГОСТы и материалы для корпусов. Способы ориентирования приспособлений на станках и ориентирующие элементы конструкции.
17. Конструкции элементов и механизмов приспособлений с передвижными и поворотными частями. Технические требования в чертежах приспособлений, определяющие погрешности положения и фиксации. Точность ориентации приспособления на станке, точность фиксации поворотной (подвижной) части.
18. Цель расчета приспособления на точность. Выбор расчетных параметров. Методика расчета, формула для определения погрешности изготовления приспособления.
19. Определение расчетных факторов: погрешность базирования, погрешность закрепления, погрешность установки приспособления на станке, погрешность, связанная с износом установочных элементов.
20. Определение погрешности положения отверстия при обработке в кондукторе. Технические требования, проставляемые на сборочном чертеже.
21. Назначение и состав зажимных устройств, требования к ним. Методика определения потребных сил зажима. Исходные данные, последовательность расчета и допустимые упрощения.
22. Основные схемы закрепления, расчетные зависимости между исходной силой и силой зажима детали.
23. Классификация силовых механизмов, их основные характеристики.
24. Конструкция и расчет рычажных, клиновых, клино-плунжерных, шарнирно-рычажных, винтовых и эксцентриковых механизмов. ГОСТы и материалы для деталей силового механизма.
25. Механизмы с гидропластом, их расчет.
26. Примеры использования силовых механизмов в конструкциях приспособлений.
27. Назначение, классификация и технические требования к приводам. Выбор типа привода.
28. Пневматический привод. Схемы поршневых и диафрагменных приводов. Примеры применения в приспособлениях. Элементы конструкции, ГОСТы, материалы и технические требования на нормализованные узлы и детали. Основные закономерности, используемые при расчетах.

29. Пневматическая аппаратура. Типовые монтажные схемы пневмоприводов.
30. Гидравлический привод. Классификация. Схема гидравлического привода. Примеры конструктивных решений. Основные закономерности при расчетах. Механогидравлические приводы. Пнеумогидравлические приводы. Принципиальные схемы, основные закономерности при расчетах. Примеры применения. Аппаратура управления и регулирования.
31. Электромеханические приводы. Центробежно-инерционные приводы. Принципиальные схемы и расчет. Примеры применения.
32. Использование энергии магнитного потока для закрепления деталей. Классификация магнитных приспособлений. Основные закономерности, используемые для расчетов. Примеры применения.
33. Вакуумные приводы. Схемы конструктивных решений. Основные расчетные зависимости. Область применения.
34. Электростатические станочные приспособления. Принцип действия. Основные закономерности. Конструктивные решения. Область применения. Закрепление деталей путем замораживания, приклеивания и заливки.
35. Задачи механизации и автоматизации приспособлений. Приемы вспомогательной работы, механизуемые и автоматизируемые в станочных приспособлениях.
36. Выбор силового привода для механизации или автоматизации различных приемов вспомогательной работы на приспособлении.
37. Устройства для осуществления управления приводами в автоматизированных приспособлениях.
38. Примеры механизации закрепления заготовок за счет использования энергии движущихся частей станков и сил резания.
39. Примеры автоматизации приспособлений для различных станков.
40. Расчет технико-экономических показателей применения специальных приспособлений, переналаживаемых приспособлений, механизированных приспособлений. Показатели экономической эффективности.

Условие практического задания (формулировка задания)
Составить уравнение для расчета усилия зажима (выдается чертеж детали)
Схема базирования на определенную операцию (выдается чертеж детали)

Экзамен, проводимый по билетам, оценивается по пятибалльной шкале.

Оценка «отлично» выставляется студенту, проявившему глубокие знания программного материала, обнаружившему способности в понимании, изложении и практическом использовании материала.

Оценка «хорошо» выставляется студенту, проявившему полное знание программного материала, обнаружившему стабильный характер знаний и умений и способность к их самостоятельному применению в ходе практической деятельности.

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, проявившему знания основного программного материала в объеме, необходимом для усвоения программы бакалавриата по данному направлению, допустившему неточности и/или не принципиальные ошибки в ответе на экзамене, но обладающему необходимыми знаниями и умениями для их устранения при корректировке со стороны экзаменатора.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, обнаружившему существенные пробелы в знании основного программного материала, допустившему принципиальные ошибки, которые не позволяют ему приступить к усвоению программы бакалавриата по данному направлению.

### **ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1**

по дисциплине: Б1.В.01.01.02 Технологическая оснастка

1. Предмет и содержание курса, классификация и характеристика технологической оснастки.

2. Определение расчетных факторов: погрешность базирования, погрешность закрепления, погрешность установки приспособления на станке, погрешность, связанная с износом установочных элементов.

Задание практическое: составить уравнение для определения усилия закрепления согласно чертежу

Зав. отделением инженерных технологий \_\_\_\_\_

Е.А. Евгеньева

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
ФГБОУ ВО «Псковский государственный университет»

### **ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 2**

по дисциплине: Б1.В.01.01.02 Технологическая оснастка

1. Установы для фрез: конструктивные разновидности, материал, термообработка, технические требования в чертежах приспособлений, определяющие точность положения рабочих поверхностей установов. Щупы для установки инструмента. Погрешность положения фрезы, установленной по установу и щупу.

2. Электромеханические приводы. Центробежно-инерционные приводы. Принципиальные схемы и расчет. Примеры применения.

Задание практическое: составить схему базирования для фрезерной операции (согласно чертежу)

Зав. отделением инженерных технологий \_\_\_\_\_

Е.А. Евгеньева

### **13. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья**

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями учебный процесс осуществляется в соответствии с Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, обучающихся по образовательным программам среднего профессионального и высшего образования в ФГБОУ ВО «Псковский государственный университет».

#### **Разработчики:**

Доцент отделения инженерных технологий  
образовательного департамента  
Передовой инженерной школы гибридных технологий  
в станкостроении Союзного государства, ПсковГУ,  
кандидат технических наук, доцент



С.И. Дмитриев

Заведующий отделением  
инженерных технологий образовательного департамента  
Передовой инженерной школы гибридных технологий

в станкостроении Союзного государства, ПсковГУ

*Евгеньева*

Е.А. Евгеньева

**Эксперты:**

Директор ООО МПМ

Директор ООО «ИНСТРУМЕНТ-СЕРВИС»



А.С. Мудров

Н.П. Горбатенков