

**«Псковский государственный университет»
(ПсковГУ)**

Союзного государства

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.03.02 Конструирование и расчет станков является подготовка студентов к профессиональной деятельности, направленной на проектирование, модернизацию, эксплуатацию и исследование металлорежущих станков, анализ проектных решений на основе освоения теоретических знаний и приобретения практических навыков в этой области.

Задачи изучения дисциплины:

- изучение методологических основ проектирования металлорежущих станков;
- изучение методик проектирования кинематики и расчета по критериям работоспособности типовых деталей и устройств металлорежущих станков;
- формирование навыков практической деятельности, связанной с проектированием и эксплуатацией металлорежущих станков;
- развитие мотиваций к самостоятельному повышению уровня профессиональных знаний и навыков по специальности.

Задачи преподавания дисциплины – научить студентов системному подходу к решению комплекса вопросов, связанных с проектированием технологического оборудования для механической обработки с учетом необходимой точности и качества обработки путем применения современных электронно-вычислительных средств, и САПР.

2. Место дисциплины в структуре учебного плана

Дисциплина Б1.В.03.02 Конструирование и расчет станков относится к части, формируемая участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)», модуль: Сетевой, основной профессиональной образовательной программы высшего образования (ОПОП ВО) направления подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование, профиль «Инжиниринг технологического оборудования».

Дисциплина Б1.В.03.02 Конструирование и расчет станков реализуется на 3 курсе в 6 семестре.

Изучение данной дисциплины базируется на следующих дисциплинах:

- Б1.О.04.04 Начертательная геометрия и инженерная графика
- Б1.О.04.07 Соппротивление материалов;
- Б1.О.04.06 Теоретическая механика;
- Б1.О.04.08 Теория механизмов и машин;
- Б1.О.04.09 Детали машин;
- Б1.В.01.05.01 Основы электропривода;
- Б1.О.04.13.02 Технология конструкционных материалов;
- Б1.О.04.10 Взаимозаменяемость, стандартизация и технические измерения;
- Б1.В.01.04 Основы научных исследований;
- Б1.О.04.12.01 Теория резания;
- Б1.О.04.12.02 Режущий инструмент;
- Б1.О.04.16.01 Металлорежущие станки.

Для успешного освоения дисциплины студент должен:

- знать основные технологические процессы, используемые в машиностроении;
- знать экономику машиностроительного производства;
- знать основные параметры точности машиностроительных деталей;
- знать конструкцию и особенности применения режущего инструмента;
- знать технологические возможности оборудования;
- знать правила разработки технологических процессов.

Основные положения дисциплины должны быть использованы в дальнейшем при изучении следующих дисциплин:

- Б1.В.01.02.02 Автоматизация производственных процессов в машиностроении;
- Б1.В.ДВ.01.01 Эксплуатация и ремонт технологического оборудования;
- Б1.В.ДВ.01.02 Надежность технологического оборудования;

Б1.В.01.01.03 Разработка комплекта конструкторской документации.

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:

Код профессиональной компетенции (ПК)	Наименование профессиональной компетенции выпускника, закрепленной за дисциплиной в учебном плане в соответствии с действующим профессиональным стандартом
ПК-3	Способен разрабатывать рабочую, проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы с проверкой соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам

3.2. Планируемые результаты обучения

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами достижения компетенций:

Код и наименование профессиональной компетенции выпускника (ПК)	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции (ИПК)
ПК-3. Способен разрабатывать рабочую, проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы с проверкой соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам	ИПК 3.1. Знает: нормативные документы и методику разработки технической документации
	ИПК 3.2. Умеет: разрабатывать техническую документацию в соответствии с требованиями ЕСКД
	ИПК 3.3. Владеет: имеет практический опыт по составлению конструкторской документации, технических условий, инструкций по эксплуатации оборудования и программ испытаний

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общий объем дисциплины составляет: 5 зачетных единиц,
180 академических часов.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр
		6
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам занятий)	63	63
В том числе:	-	-
Лекции, из них:	20	20
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)	-	-

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр
		6
практическая подготовка (при наличии)	-	-
Лабораторные работы, из них:	-	-
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.), из них	3	3
Самостоятельная работа (всего)	81	81
В том числе:	-	-
Курсовой проект (работа)	30	30
Расчетно-графические работы	-	-
Реферат	-	-
<i>Другие виды самостоятельной работы (эссе, контрольные, домашние задания, и т.п.)</i>	51	51
в виде практической подготовки	-	-
Промежуточная аттестация в форме экзамена (всего)	36	36
Контроль	33,65	33,65
в т.ч. контактная работа обучающегося с преподавателем:		
– консультации к экзамену	2	2
– экзамен	0,35	0,35
Общий объем дисциплины: часов	180	180
зачетных единиц	5	5
в т.ч. контактная работа обучающегося с преподавателем в ходе освоения дисциплины	65,35	65,35

5. Содержание дисциплины

5.1. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Раздел(ы) онлайн-курса(ов)
1.	Этапы проектирования и освоения производства станков	<p>1.1. Роль проектирования в обеспечении технического уровня станков</p> <p>Требования к современным станкам и их обеспечение при проектировании. Связь проектирования станков с фундаментальными и инженерными науками, экономикой и технологией производства.</p> <p>Роль автоматизации проектирования в ускорении создания станков и повышении их качества.</p> <p>1.2. Стадии проектирования и освоения производства новых станков.</p> <p>Содержание технического задания, технического предложения, технического и рабочего проектов станков.</p>	-

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Раздел(ы) онлайн- курса(ов)
		Этапы освоения производства универсальных и специальных станков	
2.	Проектирование кинематики станков	<p>2.1. Разработка схем обработки и кинематической структуры станков Синтез схем обработки и кинематической структуры станка. Пути совершенствования кинематики станков. Применение электромеханических и мехатронных кинематических связей.</p> <p>2.2. Определение кинематических и энергетических характеристик приводов станков Определение предельных значений частоты вращения шпинделя и подач, диапазонов регулирования приводов главного движения и подач. Ряды частот вращения, двойных ходов и подач. Применение геометрического и арифметического рядов чисел в станкостроении. Стандартные значения знаменателя геометрических рядов. Выбор значения знаменателя ряда при проектировании приводов главного движения и подач. Определение мощности приводов главного движения и подач.</p> <p>2.3. Проектирование структуры приводов главного движения и шестеренчатых коробок со ступенчатым регулированием скорости Типы приводов главного движения и их характеристики. Структура привода, его основные элементы, предъявляемые к ним требования. Разделенные и неразделенные приводы. Двигатели приводов главного движения. Тенденции развития конструкций приводов. Структура шестеренчатых коробок скоростей. Одиночные и групповые передачи. Простая множительная структура коробки передач. Варианты порядка расположения групповых передач в приводе. Варианты порядка переключения групповых передач. Уравнение настройки и характеристика групповой передачи. Формула структуры привода. Рекомендации по выбору кинематической структуры привода. Связь между диапазоном регулирования и передаточными отношениями для группы и привода в целом. Предельные передаточные</p>	-

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Раздел(ы) онлайн- курса(ов)
		<p>отношения и диапазоны регулирования. Исключение неосуществимых вариантов при проектировании привода.</p> <p>2.4. Проектирование кинематики приводов главного движения со ступенчатым регулированием частоты вращения шпинделя</p> <p>Определение передаточных отношений передач графико-аналитический методом. Методики построения структурной сетки и графика частот вращения. Определение по графику частот вращения передаточных отношений передач.</p> <p>Проектирование кинематики привода с многоскоростным электродвигателем переменного тока. Функции, выполняемые многоскоростными электродвигателями в приводе. Ограничения, накладываемые многоскоростным электродвигателем на кинематическую структуру привода. Составление формулы структуры привода. Особенности структуры привода при перекрытии значений ряда частот вращения. Расчет характеристик групповых передач, обеспечивающих заданное перекрытие. Составление формулы структуры привода.</p> <p>2.5. Проектирование кинематики приводов главного движения с бесступенчатым регулированием частоты вращения шпинделя</p> <p>Преимущества бесступенчатого регулирования скорости исполнительного движения. Структурные и кинематические особенности бесступенчатых приводов с вариатором и регулируемым двигателем.</p> <p>Проектирование кинематики коробки передач, присоединенной к регулируемому двигателю.</p> <p>2.6. Проектирование кинематики приводов подач</p> <p>Технические характеристики приводов подач. Выбор предельных значений подачи и скорости холостых перемещений исполнительных органов.</p> <p>Структура привода подач. Приводы подач с подключением к приводу главного движения. Приводы подач, оснащенные индивидуальными двигателями. Структура приводов подач для сообщения исполнительному органу рабочего и холостых ходов от одного и двух двигателей.</p>	

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Раздел(ы) онлайн- курса(ов)
		<p>Тяговые устройства приводов подач. Выбор тягового устройства.</p> <p>Особенности проектирования кинематики коробок подач со ступенчатым регулированием подачи. Построение совмещенного графика частот вращения и подач.</p> <p>Структура привода подачи с бесступенчатым регулированием, определение его основных кинематических характеристик.</p> <p>2.7. Расчет чисел зубьев групповых передач шестеренчатых коробок скоростей</p> <p>Определение чисел зубьев прямозубых и косозубых колес при одинаковых и при разных модулях колес групповой передачи.</p> <p>Определение чисел зубьев связанных колес.</p> <p>2.8. Синтез кинематической схемы станка</p> <p>Требования к кинематической схеме станка.</p> <p>Обеспечение кинематической точности станка: конструкции и применение безззорных зубчатых и червячных передач, передачи типа винт-гайка; коррекционных устройств.</p> <p>Обеспечение ускоренных перемещений исполнительных органов при разработке кинематической схемы станка</p>	
3	Конструирование и расчет деталей и механизмов станков	<p>3.1. Критерии работоспособности и общая методика расчета деталей станков</p> <p>Критерии работоспособности деталей станков и их обеспечение при проектировании.</p> <p>Общая методика расчета деталей станков.</p> <p>Содержание проекторочного и проверочного расчетов. Этапы расчета. Требования к расчетной схеме. Учитываемые силовые факторы.</p> <p>Определение расчетных нагрузок в приводах главного движения и подач. Особенности расчета крутящих моментов на валах приводов главного движения и подач.</p> <p>3.2. Конструирование и расчет опор валов и шпинделей</p> <p>Требования к опорам шпинделей и валов. Типы опор по виду трения, воспринимаемой нагрузке. Область применения</p> <p>Опоры качения. Их достоинства и недостатки.</p> <p>Подшипники качения для опор валов и шпинделей. Выбор типа подшипников качения для передней и задней опор шпинделя. Выбор класса точности подшипников.</p> <p>Предварительный натяг подшипников качения, методы и устройства его обеспечения.</p>	-

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Раздел(ы) онлайн- курса(ов)
		<p>Требования к монтажу опор качения, посадки и точность сопряженных поверхностей.</p> <p>Смазка подшипников качения. Системы минимального и обильного смазывания.</p> <p>Опоры скольжения, их достоинства и недостатки, область применения в станках.</p> <p>Конструкции опор скольжения, применяемые материалы. Регулировка опор скольжения.</p> <p>Гидродинамические и гидростатические опоры шпинделей, принцип действия, область применения в станках. Конструкции опор, определение их конструктивных параметров, нагрузочной способности, жесткости.</p> <p>Контактные и бесконтактные уплотнения подшипниковых узлов.</p> <p>3.3. Конструирование и расчет шпиндельных узлов</p> <p>Назначение шпиндельных узлов и предъявляемые к ним требования. Элементы шпиндельного узла. Приводы шпинделей посредством зубчатой и ременной передач.</p> <p>Привод типа «мотор-шпиндель», конструкция, область применения в станках.</p> <p>Конструирование шпинделей: выбор материала шпинделя и его термообработка; определение основных размеров шпинделя; конструкция переднего конца шпинделя.</p> <p>Расчет шпиндельных узлов: составление расчетной схемы, расчет по критериям виброустойчивости и жесткости с учетом податливости опор.</p> <p>3.4. Конструирование и расчет тяговых устройств и моментопередающих соединений</p> <p>Требования к тяговым устройствам. Типы тяговых устройств в станках по виду используемой энергии (механические, гидравлические, пневматические, электрические, комбинированные), типу передачи (винт-гайка, зубчато-реечные, червячно-реечные, кулачковые и др.), виду трения (скольжения, качения, жидкостного).</p> <p>Передача винт-гайка скольжения. Конструкции ходовых винтов и гаек скольжения, применяемые материалы. Способы и устройства для регулировки зазора в винтовой передаче. Конструкции опор ходовых винтов.</p> <p>Расчет винтовой передачи по критериям работоспособности. Смазывание передачи.</p>	

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Раздел(ы) онлайн- курса(ов)
		<p>Передача винт-гайка качения. Особенности конструкции, область применения. Материалы деталей передачи. Способы и устройства для создания предварительного натяга. Смазывание и защита шарико-винтового механизма от загрязнений. Схемы установки ходового винта на опорах. Расчет передачи винт-гайка качения по критериям работоспособности.</p> <p>Соединение тягового устройства с регулируемым электродвигателем. Типовые механические элементы привода: соединительные муфты, зубчатые передачи, опоры ходового винта, предохранительные устройства. Конструктивные способы устранения зазоров в сопряжениях деталей привода.</p> <p>Тяговые устройства на основе линейных электродвигателей. Принцип работы, конструкция привода, свойства, применение в станках.</p> <p>Шлицевые и профильные моментопередающие соединения типа вал-втулка. Цилиндрические и конические профильные соединения, их конструкция, преимущества и применение в станках.</p> <p>3.5. Конструирование и расчет корпусных деталей</p> <p>Основные типы, назначение и конструкции неподвижных и подвижных корпусных деталей. Литые и сварные конструкции.</p> <p>Станины станков, предъявляемые требования в отношении жесткости, виброустойчивости, материалоемкости, технологичности и др., их конструктивное обеспечение. Конструкции станин из чугуна, стали и неметаллических материалов. Расчет станин по критериям работоспособности.</p> <p>3.6. Конструирование и расчет направляющих скольжения, жидкостного трения и аэростатических</p> <p>Требования, предъявляемые к направляющим. Классификация направляющих по виду трения (скольжения, качения, жидкостного трения, комбинированные), по направлению воспринимаемой нагрузки (открытые, закрытые).</p>	

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Раздел(ы) онлайн- курса(ов)
		<p>Направляющие скольжения (полужидкостного трения). Конструктивные формы. Применяемые материалы.</p> <p>Устройства для регулировки зазоров в направляющих скольжения. Защитные устройства для направляющих. Смазка направляющих скольжения.</p> <p>Расчет направляющих скольжения на износостойкость. Пути повышения износостойкости направляющих.</p> <p>Направляющие жидкостного трения: гидродинамические и гидростатические направляющие. Принцип действия. Достоинства и недостатки. Конструкции. Эксплуатационные характеристики. Область применения в станках.</p> <p>Аэростатические направляющие. Конструкции. Область применения в станках.</p> <p>3.7. Конструирование и расчет направляющих качения и комбинированных направляющих</p> <p>Направляющие качения. Их достоинства и недостатки, область применения, применяемые материалы. Конструкция направляющих с возвратом и без возврата тел качения. Роликовые опоры, их конструкция.</p> <p>Расчет направляющих качения по критериям работоспособности.</p> <p>Комбинированные направляющие скольжения и качения, конструктивные разновидности в зависимости от схемы нагружения, область применения</p>	

5.2. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам занятий), часов				Контроль	СРС часов	Всего часов
		Лекц ии	Практ. /семин. занят ия	Лаб. заня тия	Другие виды контакт ной работы			
1.	Проектирование и освоение производства станков	2	-	-	-	-	2	4
2	Проектирование кинематики станков	8	16	-	-	-	24	48

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам занятий), часов				Контроль	СРС часов	Всего часов
		Лекции	Практ. /семина. занятия	Лаб. занятия	Другие виды контактной работы			
3.	Конструирование и расчет деталей и механизмов станков	13	22	-	-	-	35	70
Курсовая работа		-	-	-	3	-	9	12
Консультация к экзамену		-	-	-	2	-	-	2
Контроль		-	-	-	-	33,65	-	33,65
Экзамен		-	-	-	0,35	-	-	0,35
Итого		20	40	-	5,35	33,65	81	180
Итого контактная работа		65,35				-	-	-

6. Лабораторный практикум – не предусмотрен

7. Практические занятия

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)	Часов с ЭО и ДОТ	Всего часов
1.	2	Синтез кинематической схемы обработки поверхности	-	2
2.		Синтез кинематической структуры металлорежущих станков	-	2
3.		Кинематический расчет приводов главного движения со ступенчатым регулированием скорости	-	2
4.		Выбор электродвигателя для привода главного движения со ступенчатым регулированием скорости	-	2
5.		Проверка электродвигателя по нагреву	-	2
6.		Кинематический расчет приводов главного движения с бесступенчатым регулированием скорости	-	2
7.		Выбор электродвигателя для привода подачи с бесступенчатым регулированием скорости	-	2
8.		Анализ параметров технической характеристики многоцелевых сверлильно-фрезерно-расточных станков	-	2
9.	3	Анализ конструкции мотор-шпинделей	-	2
10.		Формирование конструкции и определение основных размеров шпиндельного узла	-	2
11.		Расчет шпиндельных узлов на жесткость	-	2
12.		Расчет ресурса подшипников качения	-	2

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)	Часов с ЭО и ДОТ	Всего часов
13.		Определение основных параметров шарико-винтовой передачи	-	2
14.		Выбор передачи винт-гайка качения для привода подачи станка с ЧПУ	-	4
15.		Расчёт осевой жёсткости привода подачи станка с ЧПУ	-	2
16.		Изучение конструкций базовых деталей	-	2
17.		Проектирование направляющих скольжения	-	2
18.		Расчет линейных направляющих качения	-	2

8. Примерная тематика курсовых работ

1. Проектирование по исходным данным привода главного движения горизонтального токарного станка с ЧПУ.
2. Проектирование по исходным данным привода главного движения вертикального токарного станка с ЧПУ.
3. Проектирование по исходным данным привода главного движения многорезцового токарного полуавтомата.
4. Проектирование по исходным данным привода главного движения токарного карусельного станка.
5. Проектирование по исходным данным привода главного движения горизонтального токарного станка с ЧПУ с наклонной станиной.
6. Проектирование по исходным данным привода главного движения токарно-револьверного автомата.
7. Проектирование по исходным данным привода главного движения горизонтально-фрезерного станка.
8. Проектирование по исходным данным привода главного движения вертикально-фрезерного станка.
9. Проектирование по исходным данным привода главного движения бесконсольного вертикально-фрезерного станка.
10. Проектирование по исходным данным привода главного движения карусельно-фрезерного станка.
11. Проектирование по исходным данным привода главного движения многооперационного горизонтального сверлильно-фрезерно-расточного станка с ЧПУ.
12. Проектирование по исходным данным привода главного движения многооперационного вертикального сверлильно-фрезерно-расточного станка с ЧПУ.
13. Проектирование по исходным данным привода главного движения вертикально-сверлильного станка.
14. Проектирование по исходным данным привода главного движения радиально-сверлильного станка.
15. Проектирование по исходным данным привода главного движения вертикально-сверлильного станка с ЧПУ.
16. Разработка конструкции делительного устройства с горизонтальной осью планшайбы.
17. Разработка конструкции делительного устройства с вертикальной осью планшайбы.
18. Разработка конструкции накладного поворотного стола дискретного деления.
19. Разработка конструкции накладного поворотного стола непрерывного деления.
20. Разработка конструкции универсальной поворотной фрезерной головки.
21. Разработка конструкции ортогональной поворотной фрезерной головки.

22. Разработка конструкции стола продольно-фрезерного станка с приводом червяк-рейка гидростатическая.
23. Разработка конструкции стола продольно-фрезерного станка с приводом червяк-рейка шариковая.
24. Разработка конструкции стола продольно-шлифовального станка с приводом червяк-рейка гидростатическая.
25. Разработка конструкции стола продольно-шлифовального станка с приводом червяк-рейка шариковая.

9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература, в т.ч. из ЭБС:

1. Гуртяков А.М. Металлорежущие станки. Расчет и проектирование: учебное пособие для вузов / А.М. Гуртяков. — 2-е изд. — Москва: Издательство Юрайт, 2023. — 135 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-08480-1. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/512262> (дата обращения: 23.01.2024). — Режим доступа: для авторизир. пользователей.
2. Таугер В.М. Конструирование мехатронных модулей: учебное пособие / Таугер В.М. — Москва: Ай Пи Ар Медиа, 2022. — 261 с. — ISBN 978-5-4497-1372-8. — Текст: электронный // IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/111141.html> (дата обращения: 15.05.2023). — Режим доступа: для авторизир. пользователей.
3. Поляков А.Н. Расчет и конструирование привода главного движения металлорежущего станка: учебное пособие / А.Н. Поляков. — Оренбург: ОГУ, 2018. — 208 с. — ISBN 978-5-7410-2364-8. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/159791> (дата обращения: 15.05.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

б) дополнительная литература:

1. Скиба В.Ю. Оборудование машиностроительного производства. Структурно-кинематический анализ, настройка и наладка металлорежущих станков: учебное пособие / Скиба В.Ю., Иванцовский В.В. — Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2022. — 167 с. — ISBN 978-5-7782-4740-6. — Текст: электронный // IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/126510.html> (дата обращения: 15.05.2023). — Режим доступа: для авторизир. пользователей.
2. Скиба В.Ю. Оборудование машиностроительного производства. Металлорежущие станки: учебное пособие / Скиба В.Ю., Иванцовский В.В. — Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2022. — 144 с. — ISBN 978-5-7782-4739-0. — Текст: электронный // IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/126509.html> (дата обращения: 15.05.2023). — Режим доступа: для авторизир. пользователей.
3. Муравьев Д.В. Проектирование коробки скоростей металлорежущего станка не ограничено: учебное пособие / Д.В. Муравьев. — Омск: ОмГУПС, 2021. — 70 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/190218> (дата обращения: 15.05.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
4. Расчет, моделирование и конструирование приводов металлорежущих станков: учебное пособие / составители А.Ф. Денисенко. — Самара: Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2019. — 182 с. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/111649.html> (дата обращения: 23.01.2024). — Режим доступа: для авторизир. пользователей.

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, защита курсовых работ, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Учебная мебель; демонстрационное оборудование: компьютер, мультимедиапроектор; учебно-наглядные пособия (в электронном виде); учебная доска. 1) Операционная система: Windows 7 2) Веб-браузеры: Яндекс, Google Chrome, Mozilla Firefox 3) Прикладные программы: 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,	Учебная аудитория № 100а для проведения самостоятельной	Учебная мебель, в том числе специализированная

№ 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
	ул. Л. Толстого, д. 6а, этаж - 1, помещение № 40-41, площадь 14,2 кв.м	работы, индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации для инвалидов и лиц с ОВЗ	учебная мебель для инвалида и лица с ОВЗ; помещение оснащено персональным компьютером с подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно- образовательной среде университета. 1) Операционная система Windows7 2) Веб-браузеры: Яндекс, Google Chrome, Mozilla Firefox 3) LibreOffice 4) Adobe Acrobat Reader 5) 7-zip
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	Учебная мебель; 12 компьютеров с подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно- образовательной среде университета комплект лицензионного программного обеспечения. 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

№ 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
			3) AdobeReader – свободное ПО 4) LibreOffice – свободная лицензия LGPL 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.03.02 Конструирование и расчет станков 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 практических 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 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.03.02 Конструирование и расчет станков 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.03.02 Конструирование и расчет станков предусматривает проведение лекций в аудитории, практических занятий и лабораторных работ.

Лекционный материал разделен на разделы. 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 практического занятия 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.03.02 Конструирование и расчет станков 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 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, 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-3	Способен разрабатывать рабочую, проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы с проверкой соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам

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.03.02 Конструирование и расчет станков изучается на 3 курсе в 6, в котором предусмотрен следующий вид промежуточной аттестации – «экзамен», семестр 6 – курсовая работа.

СЕМЕСТР: 6

Организация промежуточной аттестации в семестре 6

Назначение	Промежуточная аттестация – проведение экзамена в письменной форме с последующим собеседованием
Время выполнения задания и ответа	45 минут на подготовку; 15 минут на ответ
Количество вариантов билетов	25 вариантов. Экзаменационный билет содержит два вопроса и практическое задание
Применяемые технические средства	Нет
Допускается использование следующей справочной и нормативной литературы	Конспект лекций
Дополнительная информация	В аудитории могут одновременно находиться не более 6 студентов

Оценочные средства для промежуточной аттестации в семестре 6.

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

1. Стадии проектирования и освоения производства станков, их содержание.
2. Синтез кинематических схем обработки. Исполнительные движения в станках. Оптимизация структуры исполнительных движений.

3. Синтез кинематической структуры простых кинематических групп.
4. Синтез кинематической структуры сложных кинематических групп.
5. Определение предельных частот вращения шпинделя и диапазона регулирования привода.
6. Ряды частот движения и подач (геометрический и арифметический ряды), стандартные значения знаменателя геометрического ряда и выбор его значения.
7. Определение мощности двигателей приводов главного движения и подач.
8. Структура шестеренчатой коробки скоростей. Варианты порядка расположения и порядок переключения групповых передач. Рекомендации по их выбору.
9. Связь между передаточными отношениями в групповой передаче. Уравнение настройки и характеристика групповых передач.
10. Связь между передаточными отношениями и диапазонами регулирования группы и привода в целом. Проверка осуществимости варианта привода.
11. Формула структуры привода. Общие рекомендации по выбору структуры привода.
12. Графоаналитический метод определения передаточных отношений передач. Структурные сетки. Методика построения.
13. Графоаналитический метод определения передаточных отношений передач. График частот вращения. Методика построения. Определение по графику частот вращения передаточных отношений передач.
14. Проектирование кинематики приводов подач. Построение графика частот вращения и подач при ступенчатом регулировании скорости.
15. Проектирование кинематики привода с многоскоростным двигателем.
16. Проектирование кинематики привода при перекрытии ступеней скорости.
17. Проектирование кинематики привода главного движения со сложной структурой.
18. Проектирование кинематики привода главного движения с бесступенчатым регулированием скорости.
19. Способы повышения кинематической точности станков.
20. Кинематика механизмов ускоренных перемещений.
21. Определение чисел зубьев колес групповых передач.
22. Проектирование кинематики винторезных цепей станков.
23. Проектирование кинематических схем станков. Требования к кинематическим схемам и их обеспечение при проектировании.
24. Компоновка приводов главного движения (разделенный и неразделенный приводы).
25. Компоновка металлорежущих станков.
26. Основные критерии работоспособности деталей станков. Методы их обеспечения при проектировании.
27. Общая методика расчета деталей станков. Содержание проекторочного и проверочного расчетов.
28. Базовые детали станков. Основные разновидности, назначение, предъявляемые требования. Станины станков. Материалы станин. Конструкции и расчет станин.
29. Направляющие скольжения, их разновидности, преимущества и недостатки. Конструктивные формы и материалы направляющих скольжения. Расчет направляющих скольжения на износостойкость.
30. Устройства для регулировки зазоров в направляющих скольжения. Защита и смазка направляющих скольжения.
31. Направляющие жидкостного трения. Гидростатические направляющие. Конструкция направляющих, основные характеристики. Преимущества, область применения.
32. Направляющие качения. Конструктивные разновидности. Открытые и закрытые направляющие. Преимущества и недостатки. Область применения. Расчет направляющих качения.
33. Комбинированные направляющие скольжения и качения. Типовые конструкции. Область применения.

34. Шпиндельные узлы станков, их основные элементы. Предъявляемые требования. Опоры шпиндельных узлов, их разновидности по виду трения. Приводы шпинделей (зубчатой передачей, ременной передачей и др.).
35. Шпиндели станков. Предъявляемые требования. Конструкция шпинделей. Применяемые материалы. Критерии работоспособности, их обеспечение при конструировании.
36. Опоры качения шпинделей. Подшипники качения для опор шпинделей. Выбор класса точности подшипников качения для шпинделей.
37. Смазка подшипников жидким и пластичным материалом. Системы обильного и минимального смазывания. Область применения. Уплотнение опор. Контактные и бесконтактные уплотнения. Конструкция. Область применения.
38. Опоры скольжения валов и шпинделей. Область применения. Конструкции опор скольжения, применяемые материалы. Способы регулирования зазора в опоре.
39. Гидродинамические опоры шпинделей. Конструкция. Основные параметры. Преимущества и область применения в станках.
40. Гидростатические опоры шпинделей. Конструкция. Основные параметры. Применение в станках.
41. Расчет шпинделей на жесткость.
42. Расчет шпинделей на виброустойчивость.
43. Определение расчетных нагрузок в приводах главного движения. Особенности определения крутящих моментов на валах коробок скоростей.
44. Определение крутящих моментов на валах приводов подач.
45. Тяговые устройства станков. Назначение. Предъявляемые требования. Типы тяговых устройств. Область их применения.
46. Передача винт-гайка скольжения. Достоинства и недостатки, область применения в станках. Конструкции ходовых винтов и гаек. Материалы винтов и гаек.
47. Расчет винтовых пар скольжения по основным критериям работоспособности (износостойкость, прочность, жесткость, устойчивость).
48. Винтовые пары качения. Преимущества, область применения. Конструкция, применяемые материалы. Способы создания предварительного натяга.
49. Расчет винтовых пар качения по основным критериям работоспособности.
50. Соединение тягового устройства с регулируемым электродвигателем. Типовые механические элементы привода. Конструктивные способы устранения зазоров в соединениях деталей.

Задача (практическое задание):

1. Для заданных вариантов порядка расположения и переключения групп составить формулу привода. Проверить осуществимость варианта. Составить уравнения настройки групповых передач.
2. Составить формулу структуры привода и построить структурную сетку для привода с односкоростным двигателем. Составить уравнения настройки групповых передач.
3. Составить формулу структуры привода и построить структурную сетку для привода с многоскоростным двигателем. Составить уравнения настройки групповых передач.
4. Составить формулу структуры привода и построить структурную сетку для привода с перекрытием ступеней скоростей. Составить уравнения настройки групповых передач.

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 непринципиальные 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.

Примеры экзаменационных билетов:

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

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

по дисциплине: Б1.В.03.02 Конструирование и расчет станков

1. Расчет шпинделей на жесткость
2. Способы повышения кинематической точности станков
3. Задача (Составить формулу структуры привода и построить структурную сетку для привода с односкоростным двигателем)

Зав. отделением инженерных технологий _____ Е.А. Евгеньева

Оценочные средства для проведения собеседования по курсовой работе.

Для выполнения курсовой работы студенту выдается индивидуальное задание в соответствии с тематикой (п.8).

В работу включены вопросы:

Общие сведения о станке и проектируемом узле (Наименование, модель, назначение базового станка. Схемы: компоновка, кинематическая, рабочей зоны станка. Схемы и описание операции, выполняемых на станке).

Обоснование конструкции проектируемого узла (Схема компоновки с основными и присоединительными размерами. Заданные параметры качества узла. Кинематическая схема узла. Описание конструкции проектируемого узла с указанием производителей комплектующих элементов).

Определение силовой характеристики привода.

Разработка кинематической схемы привода.

Проектные расчеты привода

Проектирование шпиндельного узла.

Проверочные расчеты привода.

Разработка смазочной системы (Выбор типа смазочной системы и смазочного материала. Разработка элементов системы).

Разработка технических требований.

Курсовая работа представляется в виде чертежей и пояснительной записки (с расчетами и пояснениями к чертежам).

Объем графической части – не менее 1 листа формата А1.

Объем расчетно-пояснительной записки – 25 - 40 стр.

Критерии и шкала оценки:

- - критерии оценивания – правильное и полное раскрытие вопросов;
- - показатель оценивания – глубина и качество отработанных вопросов, оформление курсовой работы (проекта);
- - 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.

Оценка	Уровень освоения компетенции	Критерии оценивания
Отлично	Высокий уровень	Обучающийся ясно изложил методику решения задач, обосновал выполненное решение точной ссылкой на формулы, правила и т.д.;
Хорошо	Повышенный уровень	Обучающийся ясно изложил методику решения задач, но в обосновании решения имеются сомнения в точности ссылки на формулы, правила и т.д.;
Удовлетворительно	Пороговый уровень	Обучающийся изложил условие задачи, решение обосновал общей ссылкой на формулы, правила и т.д.;
Неудовлетворительно	Минимальный уровень не достигнут	Обучающийся не выполнил задания для самостоятельной работы, не уяснил условие задачи, решение не обосновал ссылкой на формулы, правила и т.д.

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:

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



Е.А. Евгеньева

Эксперты:

Директор ООО МПМ

Директор ООО «ИНСТРУМЕНТ-СЕРВИС»




А.С. Мудров

Н.П. Горбатенков