

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Костромской государственный университет»
(КГУ)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

МЕТАЛЛОРЕЖУЩИЕ СТАНКИ И ОБОРУДОВАНИЕ

Направление подготовки «15.03.05 Конструкторско-технологическое
обеспечение машиностроительных производств»

Направленность «Технология машиностроения»

Квалификация выпускника: бакалавр

**Кострома
2023**

Рабочая программа дисциплины «Металлорежущие станки и оборудование» разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств» (уровень бакалавриата), от 17 августа 2020 №1044.

Разработал: _____ Садов В. А., доцент, к.т.н.
подпись

Рецензент: _____ Киселев М. В., профессор, д.т.н.
подпись

УТВЕРЖДЕНО:

На заседании кафедры технологии машиностроения

Протокол заседания кафедры № 6 от 20.04.2023 г.

Заведующий кафедрой

Петровский В.С., д.т.н., профессор

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Цель дисциплины – формирование у обучающихся способности решать проектно-конструкторские задачи при проектировании, выборе и диагностике металлорежущего оборудования, необходимого для технологических процессов изготовления изделий машиностроительных производств.

Задачи дисциплины

– сформировать у обучающихся способность:

участвовать в разработке, модернизации, выборе и диагностике металлорежущих станков с использованием современных информационных технологий и вычислительной техники для реализации технологических процессов изготовления изделий машиностроительных производств.

- дать студентам знания в области станкостроительной техники, навыки по рациональному выбору, модернизации и проектированию узлов металлорежущих станков.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

знать: общие принципы проектирования и выбора типового металлорежущего оборудования; основные технические характеристики, назначение и технологические возможности, а также устройство основных элементов и узлов металлорежущих станков и тенденции развития станкостроения;

уметь: определять основные технические характеристики металлорежущих станков, осуществлять диагностику параметров станков и обоснованно выбирать станки для обработки деталей;

владеть: навыками проектирования и модернизации основных узлов и элементов станков; самостоятельного использования специальной, нормативной литературы и стандартов.

освоить компетенции:

ПК-3 Способен проектировать технологическую оснастку, разрабатывать технические задания на проектирование технологического оборудования, нестандартного оборудования, средств автоматизации и механизации

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Дисциплина «Б1. В. О2 Металлорежущие станки и оборудование» относится к вариативной части учебного плана. Изучается в 5 и 4 семестрах обучения.

Изучение дисциплины основывается на ранее освоенных дисциплинах: Сопротивление материалов, Материаловедение, Технологические процессы в машиностроении, Детали машин и основы конструирования, Метрология, стандартизация и сертификация, Процессы и операции формообразования, Нормирование точности

Изучение дисциплины является основой для освоения последующих дисциплин: Технология машиностроения, Проектирование машиностроительных производств, Технологическая оснастка, Технологическая подготовка производства.

4. Объем дисциплины (модуля)

4.1. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием академических (астрономических) часов и виды учебной работы

Виды учебной работы,	Очная форма
----------------------	-------------

Общая трудоемкость в зачетных единицах	6
Общая трудоемкость в часах	216
Аудиторные занятия в часах, в том числе:	
Лекции	18
Практические занятия	-
Курсовая работа	6
Лабораторные занятия	36
Самостоятельная работа в часах	48
Форма промежуточной аттестации	36

4.2. Объем контактной работы на 1 обучающегося

Виды учебных занятий	Очная форма
Лекции	18
Практические занятия	-
Лабораторные занятия	36
Консультации	3,8
Зачет/зачеты	-
Экзамен/экзамены	0,35
Курсовые работы	6
Курсовые проекты	-
Всего	64,15

5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам), с указанием количества часов и видов занятий

5.1 Тематический план учебной дисциплины

Для очной формы обучения

№	Название раздела, темы	Всего з.е/час	Аудиторные занятия			Самостоятельная работа
			Лекц.	Практ.	Лаб.	
1	Основы проектирования металлорежущих станков.	0,11/4	1		2	1
2	Проектирование приводов главного движения.	0,42/15	4		8	3
3	Проектирования приводов подачи.	0,36/13	2		8	3
4	Проектирование механизмов управления	0,11/4	1		2	1
5	Проектирование шпиндельных узлов станков	0,39/14	4		6	4
6	Проектирование базовых деталей и направляющих станков	0,33/12	4		4	4
7.	Тяговые устройства	0,17/6	1		4	1

	станков					
8.	Модернизация станков.	0,11/4	1		2	1
9	Курсовая работа	1/36				30
10	Форма промежуточной аттестации (экзамен)	1/36				
	Итого:	4/144	18		36	48

Для заочной формы обучения

№	Название раздела, темы	Всего з.е/час	Аудиторные занятия			Самостоятельная работа
			Лекц.	Практ.	Лаб.	
1	Основы проектирования металлорежущих станков.	0,11/4				4
2	Проектирование приводов главного движения.	0,52/20	2		2	16
3	Проектирования приводов подачи.	0,45/17	2		2	13
4	Проектирование механизмов управления	0,21/8			2	6
5	Проектирование шпиндельных узлов станков	0,63/24	1			23
6	Проектирование базовых деталей и направляющих станков	0,52/20	1	2		17

№	Название раздела, темы	Всего з.е/час	Аудиторные занятия			Самостоятельная работа
			Лекц.	Практ.	Лаб.	
7.	Тяговые устройства станков	0,21/8				8
8.	Модернизация станков.	0,11/4				4
9	Курсовая работа	1/30		4		26
10	Форма промежуточной аттестации (экзамен)	0,24/9				
	Итого:	4/144	6	6	6	117

5.2. Содержание:

№ п/п	Название раздела, темы	Содержание темы
1	Основы проектирования металлорежущих станков.	Роль конструирования в техническом прогрессе. Проблемы и общие требования к труду конструктора. Основные конструкторские документы. Этапы проектирования. Конструирование и изобретательство. Автоматизация конструкторского труда. Цикл жизни изделий и этапы создания нового изделия. Роль принятия решений на каждом этапе. Логика выбора варианта конструкции. Оптимизация конструкции и проектного решения.
2	Проектирование приводов главного движения.	Проектирование ступенчатых приводов главного движения станков. Обоснование закономерности изменения ряда. Обоснование необходимости использования геометрического ряда для привода главного движения станков. Основное уравнение настройки привода. Понятие характеристики групповой

		передачи, формулы структуры привода и их физический смысл. Анализ кинематики ступенчатого привода. Способы расширения диапазона регулирования. Определение мощности и условия выбора электродвигателя. Порядок силового и динамического расчета привода с построением графика частот вращения. Проектирование бесступенчатых приводов главного движения. Особенности выбора двигателей и расчета динамики привода. Проектирование и расчет основных характеристик бесступенчатого привода главного движения. Принципы расширения технических характеристик приводов станков
3	Проектирования приводов подачи.	Условия работы привода подачи станков. Ступенчатые и бесступенчатые приводы подачи. Условия выбора двигателей для приводов подачи. Особенности расчета приводов подачи. Анализ кинематики ступенчатого привода подачи с построением графика подач. Проектирование и расчет основных характеристик бесступенчатого привода подачи.
4	Проектирование механизмов управления	Проектирование механизмов управления. Классификация механизмов. Оптимизация проектных решений при конструировании однорукояточного управления
5	Проектирование шпиндельных узлов станков	Основные требования, предъявляемые к шпиндельным узлам. Конструкции шпиндельных узлов, материалы, применяемые для изготовления шпинделей. Проектирование шпиндельных узлов на подшипниках качения. Типы подшипников, применяемые для шпиндельных узлов. Методика расчета шпиндельных узлов на жесткость. Условия использования расчетов на долговечность подшипников. Расчеты на тепловые деформации, динамические расчеты шпиндельных узлов. Анализ конструкции шпиндельного узла на подшипниках качения. Способы регулировки и создания радиального и осевого натяга. Условия применения гидродинамических, гидростатических, аэростатических и электромагнитных опор шпиндельных узлов. Оптимизация параметров проектирования шпиндельного узла.

№ п/п	Название раздела, темы	Содержание темы
6	Проектирование базовых деталей и направляющих станков	Типы базовых деталей. Требования, предъявляемые к базовым деталям. Конструкция базовых деталей. Материалы базовых деталей. Методика расчета базовых деталей на жесткость, виброустойчивость и тепловые деформации. Критерии расчета. Направляющие металлорежущих станков. Классификация по виду трения, по конструкции. Защита направляющих. Направляющие качения и бесконтактные. Условия применения. Методика расчета направляющих на износостойкость и жесткость.
7.	Тяговые устройства станков	Назначения, требование и виды тяговых устройств. Конструкции тяговых устройств и области применения их отдельных видов. Расчёты тяговых устройств
8.	Модернизация станков.	Основные направления модернизации станочного оборудования. Условия проведения модернизации и ее эффективности. Модульный принцип конструирования.

6. Методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины

Лабораторные работы выполняется в соответствии с методическими указаниями. Вопросы, вызвавшие затруднения, должны быть уточнены в ходе работы совместно с преподавателем. По окончании работы необходимо

оформить отчет, выполнить необходимые расчеты, сделать выводы. В процессе изучения дисциплины студент должен выполнить индивидуальные расчетно-графические задания. При выполнении РГР студенту дается возможность выбора решений, которые он должен грамотно обосновать.

6.1. Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)

Для очной формы обучения (48)

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Задание	Часы	Методические рекомендации по выполнению задания	Форма контроля
1	Основы проектирования металлорежущих станков.	Определение основных характеристик станка	1	Литература 7.1, 7.2	Отчет, опрос
2	Проектирование приводов главного движения.	Обоснование технических характеристик привода	3	Литература 7.1, 7.2 Методические указания 7.3.1	Отчет, опрос
3	Проектирования приводов подачи.	Обоснование технических характеристик привода	3	Литература 7.1, 7.2 Методические указания 7.3.1	Отчет, опрос
4	Проектирование механизмов управления	Выбор вида управления	1	Литература 7.1, 7.2, 7.3	Отчет, опрос

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Задание	Часы	Методические рекомендации по выполнению задания	Форма контроля
5	Проектирование шпиндельных узлов станков	Выбор конструкции шпиндельного узла	4	Методические указания 7.3.2 Литература 7.1, 7.2, 7.3	Отчет, опрос
6	Проектирование базовых деталей и направляющих станков	Выбор конструкции направляющих	4	Методические указания 7.3.2 Литература 7.1, 7.2, 7.3	Отчет, опрос
7.	Тяговые устройства станков	Выбор типа тягового устройства	1	Литература 7.1, 7.2, 7.3	Отчет, опрос
8.	Модернизация станков.	Выработка предложения к модернизации станка	1	Литература 7.1, 7.2, 7.3	Отчет, опрос
9	Курсовая работа	Разработка конструкции и расчёт основных элементов привода главного движения или привода подачи	30	Методические указания 7.3.1, 7.3.2 Литература 7.1, 7.2, 7.3	Защита курсовой работы

Для заочной формы обучения (117)

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Задание	Часы	Методические рекомендации по выполнению задания	Форма контроля
1	Основы проектирования металлорежущих станков.	Контрольная работа Определение основных характеристик станка	4	Методические указания 7.3.1 Литература 7.1, 7.2	Отчет, опрос
2	Проектирование приводов главного движения.	Контрольная работа Обоснование технических характеристик привода.	16	Методические указания к тестам Литература 7.1, 7.2	Отчет, опрос
3	Проектирования приводов подачи.	Контрольная работа Обоснование технических характеристик привода	13	Методические указания 7.3.3 Литература 7.1, 7.2 Методические указания 7.3.2	Отчет, опрос
4	Проектирование механизмов управления	Контрольная работа Выбор вида управления	6	Литература 7.1, 7.2	Отчет, опрос
5	Проектирование шпиндельных узлов станков	Контрольная работа Выбор конструкции шпиндельного узла	23	Литература 7.1, 7.2	Отчет, опрос

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Задание	Часы	Методические рекомендации по выполнению задания	Форма контроля
6	Проектирование базовых деталей и направляющих станков	Контрольная работа Выбор конструкции направляющих	17	Литература 7.1, 7.2 Методические указания 7.3.1, 7.3.2	Отчет, опрос
7.	Тяговые устройства станков	Выбор типа тягового устройства	8	Литература 7.1, 7.2 Методические указания 7.3.1, 7.3.2	Отчет, опрос
8.	Модернизация станков.	Выработка предложения к модернизации станка	4	Литература 7.1, 7.2, 7.3	Отчет, опрос
9	Курсовая работа	Разработка конструкции и расчёт основных элементов привода главного движения или привода подачи	26	Методические указания 7.3.1, 7.3.2 Литература 7.1, 7.2, 7.3	Защита курсовой работы

6.2. Тематика и задания для практических занятий (при наличии)

6.3. Тематика и задания для лабораторных занятий

1. Обоснование технических характеристик станка: размеров

обрабатываемых заготовок, силовых режимов обработки, применяемых инструментов и кинематических параметров.

2. Анализ кинематической схемы ступенчатого привода главного движения металлорежущего станка с построением графика частот вращения.
3. Анализ кинематической схемы ступенчатого привода подачи металлорежущего станка с построением графика частот вращения.
4. Проектирование ступенчатого привода главного движения по заданной формуле его структуры.
5. Проектирование бесступенчатого привода главного движения по заданному диапазону и мощности.
6. Проектирование бесступенчатого привода подачи по заданному диапазону и тяговому усилию.
7. Выбор электродвигателей для бесступенчатого привода главного движения и привода подачи.
8. Анализ зависимостей передаваемой мощности и момента от частоты вращения шпинделя с построением механических характеристик привода и электродвигателя.
9. Анализ зависимостей передаваемого момента от скорости подачи с построением механических характеристик привода и электродвигателя.
10. Анализ конструкции шпиндельного узла на подшипниках качения с обоснованием конструкции опор и определения жёсткости шпиндельного узла.
11. Выбор конструкции направляющих для токарного станка и проверка их на износостойкость.
12. Анализ конструкции направляющих станков с учетом распределения давления на направляющие.
13. Анализ геометрической точности станка: радиальное и осевое биение шпинделя, непараллельность оси шпинделя направляющим станины.
14. Анализ точности перемещений станка с ЧПУ при обработке сложной траектории, описываемой уравнениями окружности.

6.4. Методические рекомендации для выполнения курсовых работ (проектов) при наличии

Курсовая работа выполняется в соответствии с выданным заданием, в котором указывается тип станка, предельные размеры обрабатываемых заготовок (инструмента), диапазон частот вращения и требуемая мощность для приводов главного движения, диапазон скоростей подач и необходимое тяговое усилие для привода подачи. Обучающемуся предоставлено право самостоятельно выбрать тип привода (ступенчатый или плавно регулируемый), обосновать выбор конструкции необходимыми расчётами. При проектировании привода главного движения необходимо представить конструкцию шпиндельного узла, а привода подачи - конструкцию тягового устройства. При

выполнении работы некоторые параметры уточняются преподавателем. В качестве рекомендаций используется основная и дополнительная литература, а также информационные телекоммуникационные ресурсы.

7. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

7.1 Основная литература					
	Автор(ы)	Наименование	Издательство, год	Назначение	Кол-во
7.1.1	Харченко А. О.	Металлообрабатывающие станки и оборудование машиностроительных производств	М.: Вузовский учебник, НИЦ ИНФРА-М, 2015	Учебник	
7.1.2	Верейна Л. И.	Металлообрабатывающие станки	М. : ИНФРА-М, 2016	Учебник	
7.1.3	Мещерякова В.Б., Стародубов . В.С	Металлорежущие станки с ЧПУ	М. : ИНФРА-М, 2017	Учебное пособие	
7.1.4	Чернянский П.М., Схиртладзе А.Г.	Проектирование и ремонт шпиндельных узлов:	М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014.	Учебное пособие	500
7.2 Дополнительная литература					
	Автор(ы)	Наименование	Издательство, год	Назначение	Кол-во
7.2.1	Под ред. П. И. Ящерицына.	Металлорежущие станки	Старый Оскол : ТНТ, 2011; 2009	Учебник	15
7.2.2	Под ред. В. В. Бушуева	Станочное оборудование автоматизированного производства. Т 1..	Москва : Станкин, 1993.	Учебник	11
7.2.3	Под ред. В. В. Бушуева	Станочное оборудование автоматизированного производства. Т 2..	Москва : Станкин, 1994.	Учебник	12
7.2.4	Схиртладзе А. Г.	Технологическое оборудование машиностроительных производств	Москва : Высш. шк., 2002	Учебное пособие	27
7.2.5	Под ред. В. Э. Пуша	Металлорежущие станки	Москва : Машиностроение, 1986.	Учебник	23
7.2.6	Черпаков Б. И.	Металлорежущие станки	М. : Академия, 2003	Учебник	9
7.3 Методические разработки					
	Автор(ы)	Наименование	Издательство, год	Назначение	Кол-во
7.3.1	Садов В.А.	Расчет и конструирование узлов и элементов станков	Кострома : КГТУ, 2015	Метод. указания	ЭБ
7.3.2	Орликов М. Л.	Металлорежущие станки: Курсовое и дипломное проектирование	Киев : Вища школа, 1987	Учебное пособие	54

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

Информационно-образовательные ресурсы:

1. Федеральный портал «Российское образование»;
2. Официальный сайт министерства образования и науки Российской Федерации

Электронные библиотечные системы:

1. ЭБС «Лань» <http://www.e.lanbook.com>

2. ЭБС «Университетская библиотека online»
3. ЭБС «Znaniium» <http://www.znaniium.com>
4. ООО «Научно-издательский центр ИНФРА-М»
5. Коллекция трудов КГУ <http://www.kstu.edu.ru/univer/docs.php>

9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

9.1 Специализированные лаборатории и классы

№ п/п	Номер, наименование, принадлежность помещения (аудитории, лаборатории, класса, мастерской)	Площадь, м ²	Количество посадочных мест
А-104	Специализированная лаборатория	76,3	15
А-107	Специализированная лаборатория	59,4	15
А- 108	А- 108 Специализированная лаборатория	38,6	10

9.2 Основное учебное оборудование

№ п/п	Наименование	Год изготовления	№ помещения
2	ЭВМ IBM PS	1997	А-110
3	Станок токарный 1К62	1960	А-104
4	Станок горизонтально-фрезерный 6Н80Г	1973	А-104
5	Станок вертикально-фрезерный 6Р13Ф3	1992	А-107
6	Станок токарный 16Б16Т1	1983	А-107
7	Станок многоцелевой МС12-250	1990	А-104
8	Станок зубодолбежный 5В12	1980	А-108

№ п/п	Наименование	Год изготовления	№ помещения
9	Станок зубострогальный п/автомат 5П23Б	1980	А-108
10	Станок токарно-револьверный 1Б140	1987	А-108

7.3 Программное обеспечение

Наименование	№ помещения	Примечание
MathCAD	А-309	Лицензионный
Pro Engineer, Creo Parametric	А-309	Лицензионный