

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г.ШУХОВА»**
(БГТУ им. В.Г. Шухова)



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины

Технологическое оборудование с ЧПУ

Специальность:

23.05.03 Подвижной состав железных дорог

Специализация:

Технология производства и ремонт подвижного состава

Квалификация

инженер путей сообщения

Форма обучения

очная

Институт Транспортно-технологический

Кафедра Подъёмно-транспортные и дорожные машины

Белгород 2023

Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – специалитет по специальности 23.05.03 подвижной состав железных дорог, утвержденного приказа Минобрнауки России от 27 марта 2018 г. N 215;
- Учебного плана по направлению подготовки 23.05.03 - Подвижной состав железных дорог, утвержденного ученым советом БГТУ им. В.Г. Шухова в 2022 году.

Составитель (составители): канд. техн. наук, доц.  Четвериков Б.С.

канд. техн. наук, доц.  Любимый И.С.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

« 10 » 05 20 23 г., протокол № 10

Заведующий кафедрой: д.т.н., доцент  А.А. Романович

Рабочая программа одобрена методической комиссией института

« 17 » 05 20 23 г., протокол № 9

Председатель: канд. техн. наук, доц.  Орехова Т.Н.
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

| Код и наименование компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции | Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине |
|--|--|---|
| <p style="text-align: center;">ПК-4</p> <p>Способен проектировать технологические процессы производства, в том числе механизированного и автоматизированного, и технологического оснащения предприятий по производству и ремонту подвижного состава, разрабатывать соответствующую технологическую документацию, оценивать эффективность и качество технологических решений</p> | <p>ПК-4.4.</p> <p>Внедряет средства механизации и автоматизации производства, понимает задачи, принципы измерения, регулирования, контроля и автоматического управления параметрами технологического процесса</p> | <p>Знания: устройство и работу сервоприводов оборудования;</p> <ul style="list-style-type: none"> – языки разработки программного обеспечения аппаратной части оборудования с компьютерным управлением. – язык <i>ISO-7bit</i> разработки программ получения деталей. – основные требования предъявляемые к современным средствам САПР, – технологии использования программного обеспечения в проектировании станочного оборудования и технологических процессов машиностроительных производств <p>Умения: проектировать обработку на токарных станках с программным управлением;</p> <ul style="list-style-type: none"> – эксплуатировать оборудование с программным управлением используемое на машиностроительных производствах. – Корректировать программу в стойке станка; – привязывать инструмент к системе координат оборудования; – разрабатывать структуру технологического процесса получения изделия программной обработкой; – отлаживать УП при изготовлении первой детали. <p>Навыки: использования современных программных средств для разработки управляющих программ получения деталей на станках с ЧПУ;</p> <p>наладки и эксплуатации систем ЧПУ машиностроительного оборудования; методами и приёмами использования специальных программных средств при разработке технологической документации.</p> |

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

1. Компетенция ПК-4 Способен проектировать технологические процессы производства, в том числе механизированного и автоматизированного, и

технологического оснащения предприятий по производству и ремонту подвижного состава, разрабатывать соответствующую технологическую документацию, оценивать эффективность и качество технологических решений

| Стадия | Наименования дисциплины |
|--------|--|
| 1. | Станочное оборудование предприятий по производству и ремонту подвижного состава |
| 2. | Технология транспортного машиностроения |
| 3. | Методы и средства механической и физическо-химической обработки детали |
| 4. | Автоматизация технологических процессов |
| 5. | Оборудование специального назначения при производстве и ремонте подвижного состава |
| 6. | Технологическое оборудования с ЧПУ |
| 7. | Технологии восстановления изношенных деталей подвижного состава |
| 8. | Технологические процессы сварки и наплавки деталей подвижного состава |
| 9. | Производственная технологическая практика |
| 10. | Производственная эксплуатационная практика |
| 11. | Производственная преддипломная практика |
| 12. | Выполнение и защита выпускной квалификационной работы |

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 (пять) зач. единиц, 144 часа.

Дисциплина реализуется в рамках практической подготовки¹:

Форма промежуточной аттестации _____ экзамен _____

| Вид учебной работы | Всего часов | Семестр № 4 |
|---|-------------|-------------|
| Общая трудоемкость дисциплины, час | 180 | 180 |
| Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.: | 73 | 73 |
| лекции | 34 | 34 |
| лабораторные | - | - |
| практические | 34 | 34 |
| групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации | 5 | 5 |
| Самостоятельная работа студентов, включая индивидуальные и групповые консультации, в том числе: | 107 | 107 |
| Курсовой проект | - | - |
| Курсовая работа | - | - |
| Расчетно-графическое задание | - | - |
| Индивидуальное домашнее задание | - | - |
| Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия) | 71 | 71 |
| Экзамен | 36 | 36 |

¹ если дисциплина не реализуется в рамках практической подготовки – предложение убрать

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Наименование тем, их содержание и объем

Курс 2 Семестр 4

| № п/п | Наименование раздела (краткое содержание) | Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час | | | |
|--|---|---|----------------------|----------------------|--|
| | | Лекции | Практические занятия | Лабораторные занятия | Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям |
| 1. Оборудование программной обработки | | | | | |
| | Структурная схема системы программного управления оборудованием. Особенности конструкций современных металлорежущих станков с программным управлением. Термины и определения систем программного управления. Классификация систем программного управления. Системы координат обработки. | 10 | 0 | 10 | 20 |
| 2. Конструкции оборудования программной обработки | | | | | |
| | Конструкции современных шпинделей металлорежущего оборудования. Шпиндельные узлы для высокоскоростной обработки. Конструкции механизмов перемещения рабочих органов современных металлорежущих станков. ШВП. Датчики и приводы систем программного управления. Приводы металлорежущих станков, использование сервоприводов в металлорежущем оборудовании Программирование приводов. | 8 | 0 | 8 | 17 |
| 3. Технологии программной обработки | | | | | |
| | Особенности автоматизированной механической обработки в машиностроении. Токарная автоматная обработка. Обработка по копиру. Программная обработка в обрабатывающих центрах, Токарная программная обработка. Конструктивные элементы в токарной обработке. Интерполяция перемещения рабочего органа инструмента. Код ISO-7bit. Инструмент для токарной обработки и назначение режимов. Основные команды в управляющей программе обработки. | 8 | 0 | 8 | 17 |
| 4. Основы проектирования программной обработки | | | | | |
| | Определение технологических операций в программной обработке. Составление маршрута обработки с назначением инструмента и приспособлений. | 8 | 0 | 8 | 17 |
| | ВСЕГО | 34 | 0 | 34 | 71 |

4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

Не предусмотрено учебным планом

| № п/п | Наименование раздела дисциплины | Тема практического (семинарского) занятия | К-во часов | К-во часов СРС |
|------------|--|---|------------|----------------|
| семестр №4 | | | | |
| 1 | Оборудование программной обработки | Компоновка программного металлорежущего оборудования | 6 | 6 |
| 2 | Оборудование программной обработки | Устройство токарного станка с ЧПУ | 6 | 6 |
| 3 | Конструкции оборудования программной обработки | Система управления токарным станком с ЧПУ | 6 | 6 |
| 4 | Конструкции оборудования программной обработки | Проверка точности позиционирования рабочего органа токарного станка | 6 | 6 |
| 5 | Технологии программной обработки | Привязка инструмента при программной обработке | 5 | 5 |
| 6 | Технологии программной обработки | Ручное управления станком и ручной ввод команд | 5 | 5 |
| ВСЕГО: | | | 34 | 34 |

4.3. Содержание лабораторных занятий

Не предусмотрено учебным планом

4.4. Содержание курсового проекта/работы

Не предусмотрено учебным планом

4.5. Содержание расчетно-графического задания, индивидуальных домашних заданий

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

5.1. Реализация компетенций

1. **1 Компетенция ПК-4** Способен проектировать технологические процессы производства, в том числе механизированного и автоматизированного, и технологического оснащения предприятий по производству и ремонту подвижного состава, разрабатывать соответствующую технологическую

документацию, оценивать эффективность и качество технологических решений

| Наименование индикатора достижения компетенции | Используемые средства оценивания |
|---|---|
| ПК-4.4. Внедряет средства механизации и автоматизации производства, понимает задачи, принципы измерения, регулирования, контроля и автоматического управления параметрами технологического процесса | экзамен, выполнение практических работ, собеседование |

5.2. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации

5.2.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий) для экзамена / дифференцированного зачета / зачета

| Компетенция ПК-4 | | |
|------------------|--|---|
| № п/п | Наименование раздела дисциплины | Содержание вопросов (типовых заданий) |
| 1. | Оборудование программной обработки | <ol style="list-style-type: none">1. Приведите систему классификации СЧПУ.2. Приведите систему обозначений СЧПУ, принятую в нашей стране.3. Приведите примеры <i>HNC, SNC</i>.4. Как функционирует <i>DNC</i>?5. Каковы основные этапы появления и развития программного управления?6. Охарактеризуйте датчики положения систем управления.7. Что представляет собой программное аналоговое управление?8. Как осуществляется цикловое управление оборудованием?9. Каковы особенности оборудования для программной обработки? |
| 2. | Конструкции оборудования программной обработки | <ol style="list-style-type: none">10. Какие требования предъявляются к базовым узлам деталей станков с ЧПУ?11. Как в обозначении модели станка показывается наличие ЧПУ и его особенности?12. Как согласно ГОСТ 370—81 определяется точность позиционирования рабочих органов оборудования?13. Как осуществляется управление в частотно-регулируемом электроприводе переменного тока?14. Какие основные преимущества и недостатки имеют частотно регулируемые электроприводы переменного тока?15. Какие преимущества и недостатки имеет ЭГШП?16. Как устроен и работает шаговый электродвигатель?17. Приведите основные характеристики шагового двигателя и диаграммы включения обмоток. |

| | | |
|----|----------------------------------|--|
| | | <p>18. Какие преимущества и недостатки имеет привод постоянного тока?</p> <p>19. В чем заключаются принципы якорного управления, в чем его преимущество?</p> <p>20. В чем заключаются принципы полюсного управления, в чем его преимущество?</p> <p>21. В чем заключаются преимущества бесколлекторных двигателей с постоянными магнитами?</p> <p>22. Приведите основные методы управления бесколлекторными двигателями.</p> <p>23. Приведите преимущества и недостатки линейных двигателей, чем состоят принципы управления линейными двигателями?</p> <p>24. Что такое сервопривод, какие сервоприводы используются в металлорежущем оборудовании, какие он имеет преимущества перед другими типами приводов</p> <p>25. Приведите путь перемещения шариков в ШВП и шариковой рельсовой направляющей.</p> <p>26. Какую точность перемещения рабочего могут обеспечить ШВП?</p> <p>27. С какой целью назначаю преднатяг в ШВП и шариковой рельсовой направляющей?</p> <p>28. В чём преимущество ШВП перед классической парой «винт-гайка»?</p> <p>29. В чём измеряется ресурс шариковой рельсовой направляющей?</p> <p>30. Что включают в себя технические устройства контроля оборудования с ЧПУ?</p> <p>31. В чем сущность метода координатных измерений?</p> <p>32. Приведите схему простейшего устройства координатных измерений.</p> <p>33. Код ISO-7bit : команды перемещения рабочего органа</p> <p>34. Код ISO-7bit : подготовительные и вспомогательные команды</p> |
| 3. | Технологии программной обработки | <p>35. Какие перемещения существуют в оборудовании с ЧПУ?</p> <p>36. Что такое программирование а абсолютных координатах и приращениях?</p> <p>37. Что такое интерполяция и для чего она используется в программном оборудовании?</p> <p>38. Что такое кадр программы и каков его формат?</p> <p>39. Сколько диапазонов скоростей шпинделя имеется в станке 16A20Ф3? Чем это объясняется?</p> <p>40. Как выполняется управление сменой инструмента на станке?</p> <p>41. Что такое «ноль» станка? Как он устанавливается?</p> <p>42. Сколько режимов управления станком используется в стойке?</p> <p>43. Каковы геометрические характеристики получаемых деталей?</p> <p>44. 6. Какие оправки используются резцедержке станка? Приведите тип и модель.</p> |

| | | |
|----|---|---|
| 4. | Основы проектирования программной обработки | <p>45. Какова точность позиционирования рабочего органа станка? Какова дискретность позиционирования рабочего органа станка?</p> <p>46. Как выполняется управление сменой инструмента на станке?</p> <p>47. Что такое «ноль» станка? Как он устанавливается?</p> <p>48. Сколько режимов управления станком используется в стойке?</p> <p>49. Каковы геометрические характеристики получаемых деталей?</p> <p>50. Какие оправки используются резцедержке станка? Приведите тип и модель.</p> <p>51. Какие, по виду, технологические процессы машиностроительных производств предназначены для изменения геометрии заготовок?</p> <p>52. Как подбирается оборудование для программной обработки? Какие критерии при этом используются?</p> <p>53. Какие основные и вспомогательные приспособления используются в программной обработке?</p> <p>54. Как учитывается геометрия элементов крепления заготовки в приспособлении при программной обработке?</p> <p>55. Как назначаются режимы резания при программной обработке?</p> |
|----|---|---|

Типовые задачи к экзамену

Задача 1

Составить программу в коде *ISO-7bit* для получения 7 канавок на длине 100 мм с шагом 2 мм, диаметр заготовки 50 мм, глубина канавки 1 мм.

Задача 2

Составить программу в коде *ISO-7bit* для получения конуса с конусностью 1:40 диаметром основания – 60 мм, длиной 70 мм.

Задача 3

Составить программу в коде *ISO-7bit* (с использованием постоянного цикла) для получения сферы диаметром 50 мм длиной 25 мм токарной обработкой.

Задача 4

Составить программу в коде *ISO-7bit* с использованием языка GTL получения цилиндра диаметром 30 мм, длиной 50 мм, уступом диаметром 20 мм, длиной 30 мм.

5.2.2. Перечень контрольных материалов для защиты курсового проекта/ курсовой работы

Не предусмотрено учебным планом

5.3. Типовые контрольные задания (материалы) для текущего контроля в семестре

Контрольные работы. В ходе изучения дисциплины предусмотрено выполнение 4-х контрольных работ. Контрольные работы проводятся после освоения студентами учебных разделов дисциплины: 1-я (3-я) контрольная работа – 6 неделя семестра, 2-я (4-я) контрольная работа – 12 неделя семестра. Контрольные работы выполняются студентами в аудитории, под наблюдением преподавателя. Продолжительность контрольной работы 30 минут.

Типовые задания для контрольной работы №1

Задание.

Разработать программу проточки цилиндрической поверхности диаметром D , на длину L , на токарном станке с ЧПУ. При этом:

1. Выбрать стойку ЧПУ с симулятором обработки.
2. Выбрать режущий инструмент и назначить режимы резания.
3. Установить «ноль детали»
4. Ввести программу в УЧПУ.
5. Получить модель детали.

Исходные параметры задаются преподавателем.

Типовые задания для контрольной работы №2

Разработать программу проточки канавки на детали диаметром D , глубиной t , шириной b , на токарном станке с ЧПУ. При этом:

1. Выбрать стойку ЧПУ с симулятором обработки.
2. Выбрать режущий инструмент и назначить режимы резания.
3. Установить «ноль детали»
4. Ввести программу в УЧПУ.
5. Получить модель детали.

Исходные параметры задаются преподавателем.

Типовые задания для контрольной работы №3

Разработать программу последовательного получения 5–10 отверстий диаметром $d > 20$ мм на глубину $h > d$:

1. Выбрать стойку ЧПУ с симулятором обработки.
2. Выбрать режущий инструмент и назначить режимы резания.
3. Установить «ноль детали»
4. Ввести программу в УЧПУ.
5. Получить модель детали.

Исходные параметры задаются преподавателем.

Типовые задания для контрольной работы №4

Разработать программу получения полусферы диаметром d в центре квадратного основания со стороной b :

1. Выбрать стойку ЧПУ с симулятором обработки.
2. Выбрать режущий инструмент и назначить режимы резания.
3. Установить «ноль детали»
4. Ввести программу в УЧПУ.
5. Получить модель детали.

Исходные параметры задаются преподавателем.

5.4. Описание критериев оценивания компетенций и шкалы оценивания

При промежуточной аттестации в форме зачета используется следующая шкала оценивания: зачтено, не зачтено.

| Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине | Критерий оценивания |
|--|---|
| Знания | Знание терминов, определений, понятий |
| | Знание основных закономерностей, соотношений, принципов |
| | Объем освоенного материала |
| | Полнота ответов на вопросы |
| | Четкость изложения и интерпретации знаний |
| Умения | Умение проектировать технологический процесс |
| | Умение выполнять технологические расчёты |
| | Умение подобрать режущий инструмент и приспособления |
| | Умение составить программу в коде ISO 7-bit |
| Навыки | Навык формулирования задачи обработки |
| | Навык построения схем обработки |
| | Навык управления станком с помощью стойки |
| | Навык отладки программ в эмуляторе и стойке станка |

Оценка преподавателем выставляется интегрально с учётом всех показателей и критериев оценивания.

Оценка сформированности компетенций по показателю **Знания**.

| Критерий | Уровень освоения и оценка | | | |
|---|--|---|---|---|
| | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Знание команд кода ISO-7bit | Не знает команд кода ISO-7bit | Знает команды кода ISO-7bit, но допускает неточности формулировок | Знает команды кода ISO-7bit | Знает команды кода ISO-7bit, может корректно их описать |
| Знание станков планарной и объёмной обработки | Не знает планарной и объёмной обработки | Знает основные принципы планарной и объёмной обработки | Знает основные принципы планарной и объёмной обработки и конструкции станков объёмной и планарной обработки | Знает основные принципы планарной и объёмной обработки и конструкции станков объёмной и планарной обработки, может самостоятельно их описать. |
| Объем освоенного материала | Не знает значительной части материала дисциплины | Знает только основной материал дисциплины, не усвоил его деталей | Знает материал дисциплины в достаточном объеме | Обладает твердым и полным знанием материала дисциплины, владеет дополнительными знаниями |
| Полнота ответов на вопросы | Не дает ответы на большинство вопросов | Дает неполные ответы на все вопросы | Дает ответы на вопросы, но не все - полные | Дает полные, развернутые ответы на поставленные вопросы |

| | | | | |
|---|--|---|---|---|
| Четкость изложения и интерпретации знаний | Излагает знания без логической последовательности | Излагает знания с нарушениями в логической последовательности | Излагает знания без нарушений в логической последовательности | Излагает знания в логической последовательности, самостоятельно их интерпретируя и анализируя |
| | Не иллюстрирует изложение поясняющими схемами, рисунками и примерами | Выполняет поясняющие схемы и рисунки небрежно и с ошибками | Выполняет поясняющие рисунки и схемы корректно и понятно | Выполняет поясняющие рисунки и схемы точно и аккуратно, раскрывая полноту усвоенных знаний |
| | Неверно излагает и интерпретирует знания | Допускает неточности в изложении и интерпретации знаний | Грамотно и по существу излагает знания | Грамотно и точно излагает знания, делает самостоятельные выводы |

Оценка сформированности компетенций по показателю **Умения**.

| Критерий | Уровень освоения и оценка | | | |
|--|---|---|---|--|
| | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Умение разрабатывать технологический процесс | Не умеет спроектировать и разработать технологический процесс с использованием программного оборудования. Самостоятельно не может выполнить размерные и технологические расчёты при проектировании программной обработки для металлорежущего оборудования | Умеет спроектировать и разработать технологический процесс с использованием программного оборудования. Проектирует расчётно-технологические карты программной обработки. Самостоятельно может выполнить размерные и технологические расчёты при проектировании программной обработки для металлорежущего оборудования | Умеет спроектировать и разработать технологический процесс с использованием программного оборудования. Проектирует расчётно-технологические карты программной обработки. Самостоятельно может выполнить размерные и технологические расчёты при проектировании программной обработки для металлорежущего оборудования | Грамотно умеет спроектировать и разработать технологический процесс с использованием программного оборудования. Проектирует расчётно-технологические карты программной обработки. Самостоятельно может выполнить размерные и технологические расчёты при проектировании программной обработки. |
| Умение выполнять параметрическое и визуальное программирование обработки | Не умеет выбрать геометрические примитивы при программной обработке | Умеет назначить геометрические примитивы в программной обработке. Не знает основы языка GTL. | Умеет назначить геометрические примитивы в программной обработке. Умеет использовать язык GTL. | Свободно умеет выполнять параметрическое программирование |
| Умение подобрать режущий инструмент | Не умеет подобрать режущий инструмент и приспособления | Умеет подобрать только мерный инструмент | Умеет подобрать любой инструмент для токарной обработки. | Свободно подбирает любой инструмент для токарной обработки. |

| | | | | |
|--|------------------------------------|---|---|--|
| приспособления | для программной обработки | | | |
| Умение использовать в программе циклы постоянной обработки | Не умеет назначить постоянный цикл | Умеет назначить постоянный цикл, но не уверенно назначает его параметры | Уверенно назначает постоянные циклы параметры при токарной обработке. | Уверенно назначает постоянные циклы параметры при токарной обработке. Выполняет их оптимизацию |

Оценка сформированности компетенций по показателю **Навыки**.

| Критерий | Уровень освоения и оценка | | | |
|---|---|--|--|---|
| | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Навык отладки программ токарной обработки эмуляторе стойке | Не отлаживает программы в коде <i>ISO- 7 bit</i> для токарных стоек металлорежущего оборудования. | Может разрабатывает и отлаживает программы в коде <i>ISO- 7 bit</i> для токарных стоек металлорежущего оборудования. | Отлаживает программы в коде <i>ISO- 7 bit</i> для токарных стоек металлорежущего оборудования. | Уверенно разрабатывает и отлаживает программы в коде <i>ISO- 7 bit</i> для токарных и фрезерных стоек металлорежущего оборудования. |
| Навык параметрического программирования сложной обработки | Не отлаживает программы на <i>GTL</i> для токарных стоек металлорежущего оборудования. | Может разрабатывает и отлаживает программы на <i>GTL</i> для токарных стоек металлорежущего оборудования. | Отлаживает программы на <i>GTL</i> для токарных стоек металлорежущего оборудования. | Уверенно разрабатывает и отлаживает программы на <i>GTL</i> для токарных и фрезерных стоек металлорежущего оборудования. |
| Навык постпроцессорования программ | Не имеет представления о постпроцессорования | Владеет основами постпроцессорования | Владеет навыками постпроцессорования программ токарной обработки | Свободно навыками постпроцессорования программ токарной обработки, может редактировать постпроцессоры |
| Навык формирования пакета документации на программную обработку | Не владеет навыками формирования пакетов технологической документации | Владеет навыками составления РТК | Владеет навыками составления РТК и выполнения нормирования обработки | Свободно может выполнять нормирование обработки и формирование пакета технологической документации с использованием средств САПР |

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Материально-техническое обеспечение

| № | Наименование оборудованных учебных кабинетов, объектов для проведения практических занятий, объектов физической культуры и спорта с перечнем основного оборудования | Адрес (местоположение) учебных кабинетов, объектов для проведения практических занятий, объектов физической культуры и спорта (с указанием площади и номера помещения в соответствии с документами бюро технической инвентаризации) |
|---|--|---|
| 1 | Учебные аудитории лекционных, практических и лабораторных занятий, консультаций, текущего контроля, промежуточной аттестации: презентационная техника и оборудование, лабораторные установками непрерывного транспорта: оборудование для определения физико-механических свойств транспортируемых материалов; ленточные конвейеры; пластинчатые конвейеры; элеваторы; винтовые конвейеры; роликовые конвейеры; оборудование пневмотранспорта, робот манипулятор. | 308012, Белгородская область, г. Белгород, ул. Костюкова, д. 46, УК 4 № 408, 65,5 кв. м, этаж 4, помещение 40,40а |
| 2 | Учебные аудитории лекционных, практических и лабораторных занятий, специализированная мебель, специализированные лабораторные стенды | 308012, Белгородская область, г. Белгород, ул. Костюкова, д. 46, УК 4 № 221, 58,8 кв. м, этаж 2, помещение 29 |
| 3 | Читальный зал библиотеки с выходом в сеть Интернет для самостоятельной работы: специализированная мебель; компьютерная техника, подключенная к сети «Интернет», имеющая доступ в электронную информационно-образовательную среду. | 308012, Белгородская область, г. Белгород, ул. Костюкова, д. 46, Библиотека № 303, 83,1 кв. м, этаж 3, помещение 9 |

6.2. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

| № | Перечень лицензионного программного обеспечения. | Реквизиты подтверждающего документа |
|---|---|---|
| 1 | FREECAD 0.20 (свободно распространяемое) | https://wiki.freecadweb.org/Licence |
| 2 | Microsoft Windows 10 Корпоративная | Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633. Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2023). Договор поставки ПО 0326100004117000038-0003147-01 от 06.10.2017 |
| 3 | Microsoft Office Professional Plus 2016 | Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633. Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2023 |
| 4 | Kaspersky Endpoint Security «Стандартный Russian Edition» | Сублицензионный договор № 102 от 24.05.2018. Срок действия лицензии до |

| | | |
|---|-----------------|--|
| | | 19.08.2020 Гражданско-правовой Договор (Контракт) № 27782 «Поставка продления права пользования (лицензии) Kaspersky Endpoint Security от 03.06.2020. Срок действия лицензии 19.08.2023г. |
| 5 | Google Chrome | Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения |
| 6 | Mozilla Firefox | Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения |

6.3. Перечень учебных изданий и учебно-методических материалов

1. Чепчуров, М. С. Оборудование с ЧПУ машиностроительного производства и программная обработка : учебное пособие для студентов направления бакалавриата 15.03.05 и магистратуры 15.04.05 - Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств / М. С. Чепчуров, Е. М. Жуков. - Белгород : Издательство БГТУ им. В. Г. Шухова, 2015. - 190 с.

2. Автоматизированное проектирование технологических процессов машиностроительных производств : лабораторный практикум : учебное пособие для студентов направлений 15.03.05 - Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств, 15.02.08 - Технология машиностроения / М. С. Чепчуров, Е. М. Жуков. - Белгород : Издательство БГТУ им. В. Г. Шухова, 2016. - 67 с.

3. САПР технологических процессов : учебник / А. И. Кондаков. - 2-е изд. стер. - М. : Академия, 2008. - 272 с. - (Высшее профессиональное образование). - ISBN 978-5-7695-5132-1 http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=2927

4. Основы автоматизированного проектирования технологических процессов в машиностроении [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Л. М. Акулович, В. К. Шелег. - Москва : Новое знание, 2012. - 487 с. : ил. - (Высшее образование). - Библиогр.: с. 483-487. - ISBN 978-985-475-484-0 http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=2914

5. Юркевич, В. В. Диагностика и испытания технологического оборудования : учеб. пособие / В. В. Юркевич. - М. : СТАНКИН, 2005.

6. Соколов, В.И. и др. Подготовка управляющих программ для станков с ЧПУ [Текст] / В.И. и др. Соколов. - Харьков : ХПИ, 1990. - 73 с.

7. Металлорежущие станки с ЧПУ и программирование : учебное пособие / ред. В. А. Скрыбин. - Пенза : Пензенский центр науч.-тех. информации, 2000. - 214 с.

Справочная и нормативная литература

8. Кузнецов, Ю. И. Оснастка для станков с ЧПУ : справочник / Ю. И. Кузнецов, А. Р. Маслов, А. Н. Байков. - М. : Машиностроение, 1990. - 510 с.

9. Григорьев, С. Н. Инструментальная оснастка станков с ЧПУ : справ. / С. Н. Григорьев, М. В. Кохомский, А. Р. Маслов. - М. : Машиностроение, 2006. - 544 с.

10. Проектирование металлорежущих станков и станочных систем. Справочник - учебник в 3 т. [Текст]. Т.2.Ч.2 : Расчет и конструирование узлов и элементов станков. - М. : Машиностроение, 1995. - 320 с.

6.4. Перечень интернет ресурсов, профессиональных баз данных, информационно-справочных систем

1. Сайт научно-технической библиотеки БГТУ им. В.Г. Шухова:

- URL: <http://elib.bstu.ru/>
2. Сайт Российского фонда фундаментальных исследований:
URL: <http://www.rfbr.ru/rffi/ru/>
 3. Сайт Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU:
URL: <http://elibrary.ru/>
 4. Сайт Электронно-библиотечной системы издательства «Лань»:
URL: <http://e.lanbook.com/>
 5. Сайт Электронно-библиотечной системы «IPRbooks»:
URL: <http://www.iprbookshop.ru/>
 6. Справочно-поисковая система «КонсультантПлюс»:
URL: <http://www.consultant.ru/>
 7. Сборник нормативных документов «Норма CS»: URL: <http://normacs.ru/>
 8. Энциклопедия FreeCAD: URL: <https://www.freecadweb.org/?lang=ru>
 9. Simulate Robot Applications: URL: <https://robodk.com>
 10. Автоматическое управление: URL: <https://automationlabs.ru>
 11. Системы ЧПУ: URL: <http://www.ncsystems.ru/>
 12. Станочное оборудование: URL: <http://stanok-lg.narod.ru/>
 13. Форум по системам с ЧПУ: URL: <http://cnc.userforum.ru/>