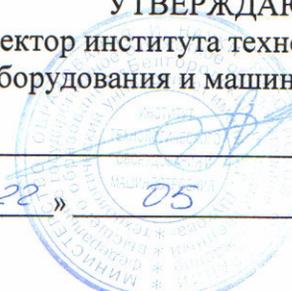


**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г. ШУХОВА»**  
**(БГТУ им. В.Г. Шухова)**

**СОГЛАСОВАНО**  
Директор института  
магистратуры  
И.В.Космачева  
« 22 » 05 2023 г.



**УТВЕРЖДАЮ**  
Директор института технологического  
оборудования и машиностроения  
С.С.Латышев  
« 22 » 05 2023 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

**ДИСЦИПЛИНЫ**

**Гибкие автоматизированные производства**

направление подготовки:

15.04.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных  
производств

Направленность образовательной программы:

Производственный инжиниринг и цифровые технологии в машиностроении

Квалификация

магистр

Форма обучения

Очная

**Институт:** Технологического оборудования и машиностроения

**Выпускающая кафедра:** Технологии машиностроения

Белгород – 2023

Рабочая программа составлена на основании требований:

▪ Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению 15.04.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств», утвержденное приказом Министерства науки и высшего образования РФ от 17 августа 2020 г. № 1046

▪ плана учебного процесса БГТУ им. В.Г. Шухова, введенного в действие в 2023 году.

Составитель: к.т.н., доцент  (С.Н.Санин)

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

«15» 05 2023 г. прот. № 11

Заведующий кафедрой: д-р. техн. наук, доцент  (Т.А. Дююн)

Рабочая программа одобрена методической комиссией института

«22» 05 2023 г. прот. № 6

Председатель  (Горшков П.С.)

## 1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Категория (группа) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине
Профессиональные компетенции	ПК-5. Способен разрабатывать проекты автоматизации и роботизации технологических процессов механосборочного производства, внедрения средств автоматизации (роботизации) и механизации технологических операций.	ПК-5.1. Разрабатывает предложения по автоматизации (роботизации) и механизации технологических операций и технологических процессов, определяет состав и количество средств, разрабатывает планы расположения средств автоматизации и механизации технологических процессов на участке.	<p><b>Знать:</b> Общие сведения о структуре и принципах работы гибких производственных систем.</p> <p><b>Уметь:</b> Выполнять обоснование структуры и состава гибкой производственной системы в рамках решаемой производственно-технологической задачи.</p> <p><b>Владеть:</b> Практическими навыками оптимизации гибкого автоматизированного производства.</p>
		ПК-5.2. Разрабатывает проекты конструкций автоматизированного (роботизированного) оборудования и оснастки технологических комплексов	<p><b>Знать:</b> Основы устройства современных станков с ЧПУ.</p> <p><b>Уметь:</b> Обосновывать технические характеристики станков с ЧПУ в рамках решения поставленной проектно-конструкторской задачи.</p> <p><b>Владеть:</b> Практическими навыками осуществления проектно-конструкторских работ, необходимых при разработке простейших станков с ЧПУ.</p>

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

**1. Компетенция ПК-5** Данная компетенция формируется следующими дисциплинами:

Стадия	Наименования дисциплины
1	Роботизация машиностроительного производства
2	Разработка средств и систем технологического обеспечения машиностроительного производства
3	<b>Гибкие автоматизированные производства</b>
4	Производственная технологическая (проектно-технологическая) практика
5	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зач. единиц, 252 часа.

Форма промежуточной аттестации зачёт, экзамен

(экзамен, дифференцированный зачет, зачет)

Вид учебной работы <sup>1</sup>	Всего часов	Семестр № 1	Семестр № 2
Общая трудоемкость дисциплины, час	252	89	163
<b>Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:</b>	90	53	37
лекции	34	34	-
лабораторные	-	-	-
практические	51	17	34
групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации <sup>2</sup>	5	2	3
<b>Самостоятельная работа студентов, включая индивидуальные и групповые консультации, в том числе:</b>	162	36	126
Курсовой проект	-	-	-
Курсовая работа	-	-	-
Расчетно-графическое задание	54	-	54
Индивидуальное домашнее задание	-	-	-
Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия)	68	34	34
Самостоятельная работа на консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации	4	2	2
Зачёт	36	Зач.	36

<sup>1</sup> в соответствии с ЛНА предусматривать

- не менее 0,5 академического часа самостоятельной работы на 1 час лекций,
- не менее 1 академического часа самостоятельной работы на 1 час лабораторных и практических занятий,
- 36 академических часов самостоятельной работы на 1 экзамен
- 54 академических часов самостоятельной работы на 1 курсовой проект, включая подготовку проекта, индивидуальные консультации и защиту
- 36 академических часов самостоятельной работы на 1 курсовую работу, включая подготовку работы, индивидуальные консультации и защиту
- 18 академических часов самостоятельной работы на 1 расчетно-графическую работу, включая подготовку работы, индивидуальные консультации и защиту
- 9 академических часов самостоятельной работы на 1 индивидуальное домашнее задание, включая подготовку задания, индивидуальные консультации и защиту
- не менее 2 академических часов самостоятельной работы на консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации

<sup>2</sup> включают предэкзаменационные консультации (при наличии), а также текущие консультации из расчета 10% от лекционных часов (приводятся к целому числу)

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1 Наименование тем, их содержание и объем

#### Курс 1 Семестр 1

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	я работа на подготовку к аудиторным
1. Концепция гибкого автоматизированного производства					
	История формирования концепции ГПС. Структура ГПС. Отличие концепции ГПС от традиционной системы организации производства. Концепция технологической гибкости автоматизированного машиностроительного производства. Составные элементы и их взаимодействие в ГПС. Особенности компоновки ГПС. Гибкие производственные системы на базе единичных модулей. Автоматизированные системы удаления стружки. Транспортно-накопительные системы. Накопители и приемо-передающие устройства. Автоматизированные стеллажи и склады. Инструментальное обеспечение ГПС. Промышленные роботы в составе автоматизированных и гибких автоматизированных производств.	6	9	-	12
2. Технологические особенности гибких автоматизированных производств					
	Групповая обработка – базовая основа формирования общности деталей, подлежащих обработке на ГПС. Использование принципов групповой обработки в мировой практике. Новые подходы в проектировании технологических процессов: многономенклатурного серийного и мелкосерийного производства. Конструкторско-технологическая классификация деталей как база гибкой автоматизации. Особенности конструкторско-технологических характеристик деталей, используемых для типовых технологических процессов. Основные направления в разработке типовых технологических процессов: основные подходы к их проектированию.	4	8	-	10
3. Станки с ЧПУ как основа ГПС					
	Виды станков с ЧПУ. Основные виды компоновок. Станины и рамы. Направляющие. Механизмы подачи и вспомогательных перемещений. Шпиндели.	6	-	-	3

<sup>3</sup> Указать объем часов самостоятельной работы для подготовки к лекционным, практическим, лабораторным занятиям

4. Системы управления технологического оборудования с гибкой автоматизацией					
	Компьютерные системы управления. Системы группового управления производством. Системы управления ГПС. Автоматизированные системы обеспечения качества и надежности.	6	-	-	3
5. Приводы технологического и вспомогательного оборудования гибких производственных систем					
	Электрогидравлические приводы. Пневматические приводы. Электрические приводы. Приводы главного движения.	6	-	-	3
6. Средства измерений и контроля					
	Измерительные датчики. Датчики положения, перемещений, концевые датчики и переключатели. Датчики скоростей и ускорений. Датчики давлений, сил и крутящих моментов. Преобразователи сигналов. Усилители. ЦАП и АЦП.	6	-	-	3
	ВСЕГО	34	17	0	34

### Курс 1 Семестр 2

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	я работа на подготовку к аудиторным
1. Концепция гибкого автоматизированного производства					
	История формирования концепции ГПС. Структура ГПС. Отличие концепции ГПС от традиционной системы организации производства. Концепция технологической гибкости автоматизированного машиностроительного производства. Составные элементы и их взаимодействие в ГПС. Особенности компоновки ГПС. Гибкие производственные системы на базе единичных модулей. Автоматизированные системы удаления стружки. Транспортно-накопительные системы. Накопители и приемо-передающие устройства. Автоматизированные стеллажи и склады. Инструментальное обеспечение ГПС. Промышленные роботы в составе автоматизированных и гибких автоматизированных производств.	-	8	-	8

<sup>4</sup> Указать объем часов самостоятельной работы для подготовки к лекционным, практическим, лабораторным занятиям

2. Технологические особенности гибких автоматизированных производств					
	Групповая обработка – базовая основа формирования общности деталей, подлежащих обработке на ГПС. Использование принципов групповой обработки в мировой практике. Новые подходы в проектировании технологических процессов: многономенклатурного серийного и мелкосерийного производства. Конструкторско-технологическая классификация деталей как база гибкой автоматизации. Особенности конструкторско-технологических характеристик деталей, используемых для типовых технологических процессов. Основные направления в разработке типовых технологических процессов: основные подходы к их проектированию.	-	-	-	-
3. Станки с ЧПУ как основа ГПС					
	Виды станков с ЧПУ. Основные виды компоновок. Станины и рамы. Направляющие. Механизмы подачи и вспомогательных перемещений. Шпиндели.	-	4	-	4
4. Системы управления технологического оборудования с гибкой автоматизацией					
	Компьютерные системы управления. Системы группового управления производством. Системы управления ГПС. Автоматизированные системы обеспечения качества и надежности.	-	12	-	12
5. Приводы технологического и вспомогательного оборудования гибких производственных систем					
	Электрогидравлические приводы. Пневматические приводы. Электрические приводы. Приводы главного движения.	-	10	-	10
6. Средства измерений и контроля					
	Измерительные датчики. Датчики положения, перемещений, концевые датчики и переключатели. Датчики скоростей и ускорений. Датчики давлений, сил и крутящих моментов. Преобразователи сигналов. Усилители. ЦАП и АЦП.	-	-	-	-
	ВСЕГО	0	34	0	34

## 4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного занятия	К-во часов	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям
<b>Семестр № 1</b>				
1	Концепция гибкого автоматизированного производства	Метод ветвей и границ в оптимизации состава гибкой производственной системы	4	4
		Оптимизация структуры ГПС с использованием алгоритма Дейкстры.	5	5
2	Технологические особенности гибких автоматизированных производств	Определение рационального порядка запуска деталей с учётом групп наладок.	4	4
		Распределение деталей на станочные модули по конструкторским, технологическим и организационным признакам.	4	4
ИТОГО:			17	17
<b>Семестр № 2</b>				
1	Концепция гибкого автоматизированного производства	Определение состава и числа оборудования станочного комплекса ГПС	4	4
		Расчет и построение транспортно-складской системы ГПС.	4	4
3	Станки с ЧПУ как основа ГПС	Обоснование компоновки и расчёт рамы фрезерного станка с ЧПУ.	4	4
4	Системы управления технологического оборудования с гибкой автоматизацией	Разработка структуры системы управления станком с ЧПУ.	4	4
		Имитационное моделирование принципа работы интерполятора контурной системы ЧПУ.	4	4
		Изучение основ эксплуатации и системы команд компьютерной системы ЧПУ EMC 2.	4	4
5	Приводы технологического и вспомогательного оборудования гибких производственных систем	Проектирование привода подач для станка с ЧПУ на основе шагового электродвигателя.	6	6
		Обоснование технических характеристик привода главного движения для станка с ЧПУ.	4	4
ИТОГО:			34	34
ВСЕГО:				51

### **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<sup>5</sup>**

Расчётно-графическое задание служит для закрепления знаний, умения и навыков, полученных в процессе аудиторного изучения дисциплины путем самостоятельной разработки модели студентом. РГЗ выполняется на тему «Разработка гибкой производственной системы».

РГЗ состоит из расчётно-пояснительной записки и сопровождается электронным вариантом действующей компьютерной модели, разработанной с использованием одной из изученных в рамках курса программных сред. Объём пояснительной записки не регламентируется ввиду индивидуальных особенностей каждого варианта разрабатываемой модели, однако она не должна содержать лишней информации. Структура пояснительной записки должна быть примерно следующей:

Содержание.

Введение.

1. Постановка задачи.

2. Основная часть.

Заключение и выводы.

Список литературы.

Приложение.

В процессе выполнения расчетно-графического задания осуществляется контактная работа обучающегося с преподавателем. Консультации проводятся в аудитории и/или посредством электронной информационно-образовательной среды университета.

---

<sup>5</sup> Если выполнение расчетно-графического задания/индивидуального домашнего задания нет в учебном плане, то в данном разделе необходимо указать «Не предусмотрено учебным планом»

## 5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

### 5.1. Реализация компетенций

**Компетенция ПК-5.** Способен разрабатывать проекты автоматизации и роботизации технологических процессов механосборочного производства, внедрения средств автоматизации (роботизации) и механизации технологических операций.

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ПК-5.1. Разрабатывает предложения по автоматизации (роботизации) и механизации технологических операций и технологических процессов, определяет состав и количество средств, разрабатывает планы расположения средств автоматизации и механизации технологических процессов на участке.	Выполнение практических работ, выполнение РГЗ, зачёт, экзамен.
ПК-5.2. Разрабатывает проекты конструкций автоматизированного (роботизированного) оборудования и оснастки технологических комплексов	Выполнение практических работ, выполнение РГЗ, зачёт, экзамен.

### 5.2. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации

#### 5.2.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий) для зачета

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	Концепция гибкого автоматизированного производства	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Становление и развитие гибкого автоматизированного производства в историческом аспекте.</li> <li>2. Категории, характеризующие понятие гибкости в отношении производства и его составляющих.</li> <li>3. Структура гибкого автоматизированного производства и понятия, характеризующие его элементы (ГПС, ГПМ и пр.).</li> <li>4. Критерии гибкости в ГПС.</li> <li>5. Проектирование структуры ГПС.</li> <li>6. Структурно-компоновочные схемы ГПС для механической обработки</li> <li>7. Промышленные роботы для ГАП и основные требования к ним.</li> <li>8. Технологическая классификация промышленных роботов.</li> <li>9. Транспортные подсистемы гибких производственных систем</li> <li>10. Складские накопительные подсистемы</li> <li>11. Системы автоматического удаления стружки.</li> </ol>
2	Технологические особенности гибких автоматизированных производств	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Особенности и этапы разработки технологических процессов</li> <li>2. Подбор деталей и анализ их технологичности</li> <li>3. Технологическая переработка чертежей и расчёт ко-</li> </ol>

		<p>ординат</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>4. Выбор режущего и вспомогательного инструментов</li> <li>5. и приспособлений для станков с числовым программным управлением</li> <li>6. Вычерчивание траекторий перемещения инструментов и определение координат опорных точек</li> <li>7. Назначение режимов обработки на станках с числовым программным управлением</li> <li>8. Проектирование технологических процессов токарной обработки</li> <li>9. Проектирование технологических процессов фрезерной обработки</li> <li>10. Проектирование технологических процессов многоцелевой обработки</li> </ol>
3	Станки с ЧПУ как основа ГПС	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Основные понятия о станках с программным управлением и их классификация.</li> <li>2. Назначение и основные преимущества станков с числовым программным управлением.</li> <li>3. Основные сведения о числовом программном управлении.</li> <li>4. Конструктивные особенности станков с числовым программным управлением.</li> </ol>
4	Системы управления технологического оборудования с гибкой автоматизацией	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Основные сведения о системах числового программного управления.</li> <li>2. Системы координат станков с числовым программным управлением.</li> <li>3. Системы управления CNC.</li> <li>4. Системы управления DNC.</li> <li>5. Системы управления ГАП.</li> <li>6. Системы управления ГПС.</li> </ol>
5	Приводы технологического и вспомогательного оборудования гибких производственных систем	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Назначение приводов и особенности их применения.</li> <li>2. Сравнительная оценка приводов.</li> <li>3. Электрогидравлические следящие приводы дроссельного управления.</li> <li>4. Электрогидравлические следящие приводы объемного управления.</li> <li>5. Типовая схема и элементы пневматического привода.</li> <li>6. Особенности конструкции пневматических приводов.</li> <li>7. Статические и динамические характеристики привода.</li> <li>8. Пневматический следящий привод. Функциональная схема электропривода.</li> <li>9. Элементы электропривода.</li> <li>10. Шаговые электроприводы.</li> <li>11. Сервоприводы.</li> <li>12. Дискретные регуляторы и корректирующие устройства.</li> <li>13. Выбор и расчет системы управления и элементов электропривода.</li> </ol>
6	Средства измерений и контроля в ГАП	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Классификация видов контроля.</li> <li>2. Структура системы автоматического контроля.</li> <li>3. Основные средства автоматического контроля.</li> <li>4. Методы измерений: прямые и косвенные, контактные и бесконтактные.</li> <li>5. Активный контроль в машиностроении.</li> </ol>

		6. Измерительные датчики. 7. Датчики положения, перемещений, концевые датчики и переключатели. 8. Датчики скоростей и ускорений. 9. Датчики давлений, сил и крутящих моментов. 10. Преобразователи сигналов. Усилители. ЦАП и АЦП.
--	--	--

### 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

Для контроля текущей успеваемости составляются экзаменационные билеты, включающие 2 или три контрольных вопроса из разных тем табл. 5.2.1. Пример оформления и содержания экзаменационного билета:

<p>           БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ            ИМ. В.Г. ШУХОВА            Кафедра технологии машиностроения  <b>«ОСНОВЫ ТЕХНОЛОГИИ МАШИНОСТРОЕНИЯ»</b>            ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 4         </p> <p>           1) Общие принципы построения технологического маршрута обработки.            2) Погрешности обработки, связанные: с геометрическими погрешностями станков, с ошибками изготовления и износом режущего инструмента, с температурными деформациями технологической системы, методические и пр.            3)         </p> <p>           Одобрено на заседании кафедры «_____» _____ 20__ г.            Зав. кафедрой _____ / д.т.н., проф., Т.А. Дуюн /         </p>
--

## 5.4. Описание критериев оценивания компетенций и шкалы оценивания

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

Критериями оценивания достижений показателей являются:

Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине	Критерий оценивания
Знания	Общие сведения о структуре и принципах работы гибких производственных систем. Основы устройства современных станков с ЧПУ.
Умения	Обосновывать технические характеристики станков с ЧПУ в рамках решения поставленной проектно-конструкторской задачи. Выполнять обоснование структуры и состава гибкой производственной системы в рамках решаемой производственно-технологической задачи.
Навыки	Практическими навыками оптимизации гибкого автоматизированного производства. Практическими навыками осуществления проектно-конструкторских работ, необходимых при разработке простейших станков с ЧПУ.

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

Оценка сформированности компетенций по показателю Знания.

Критерий	Уровень освоения и оценка	
	Не зачтено	Зачтено
Знание общих сведений о структуре и принципах работы гибких производственных систем.	Не знает общих сведений о структуре и принципах работы гибких производственных систем.	Знает общие сведения о структуре и принципах работы гибких производственных систем.
Знание основ устройства современных станков с ЧПУ.	Не знает основ устройства современных станков с ЧПУ.	Знает основы устройства современных станков с ЧПУ.

Оценка сформированности компетенций по показателю Умения.

Критерий	Уровень освоения и оценка	
	Не зачтено	Зачтено
Умение обосновывать технические характеристики станков с ЧПУ в рамках решения поставленной проектно-конструкторской задачи.	Не умеет самостоятельно обосновывать технические характеристики станков с ЧПУ в рамках решения поставленной проектно-конструкторской задачи.	Умеет самостоятельно обосновывать технические характеристики станков с ЧПУ в рамках решения поставленной проектно-конструкторской задачи.
Умение выполнять обоснование структуры и состава гибкой производственной системы в рамках решаемой	Не умеет самостоятельно выполнять обоснование структуры и состава гибкой производственной системы в рамках решаемой	Умеет самостоятельно выполнять обоснование структуры и состава гибкой производственной системы в рамках решаемой

производственно-технологической задачи.	производственно-технологической задачи.	производственно-технологической задачи.
---	---	---

Оценка сформированности компетенций по показателю Навыки.

Критерий	Уровень освоения и оценка	
	Не зачтено	Зачтено
Владение навыками оптимизации гибкого автоматизированного производства.	Не владеет навыками оптимизации гибкого автоматизированного производства.	Владеет навыками оптимизации гибкого автоматизированного производства.
Владение навыками осуществления проектно-конструкторских работ, необходимых при разработке простейших станков с ЧПУ.	Не владеет навыками осуществления проектно-конструкторских работ, необходимых при разработке простейших станков с ЧПУ.	Владеет навыками осуществления проектно-конструкторских работ, необходимых при разработке простейших станков с ЧПУ.

При промежуточной аттестации в форме экзамена используется следующая шкала оценивания: 2 – неудовлетворительно, 3 – удовлетворительно, 4 – хорошо, 5 – отлично.

Критериями оценивания достижений показателей являются:

Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине	Критерий оценивания
Знания	Знание общих сведений о структуре и принципах работы гибких производственных систем.
	Знание основ устройства современных станков с ЧПУ.
Умения	Умение обосновывать технические характеристики станков с ЧПУ в рамках решения поставленной проектно-конструкторской задачи.
	Умение выполнять обоснование структуры и состава гибкой производственной системы в рамках решаемой производственно-технологической задачи.
Навыки	Владение навыками оптимизации гибкого автоматизированного производства.
	Владение навыками осуществления проектно-конструкторских работ, необходимых при разработке простейших станков с ЧПУ.

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 общих сведений о структуре и принципах работы гибких	Не знает	Знает, но допускает ошибки, которые может устранить с использованием	Знает, но допускает ошибки, которые может устранить	Хорошо разбирается в тонкостях, не допускает ошибок.

производственных систем.		посторонней помощи	самостоятельно	
Знание основ устройства современных станков с ЧПУ.	Не знает	Знает, но допускает ошибки, которые может устранить с использованием посторонней помощи	Знает, но допускает ошибки, которые может устранить самостоятельно	Хорошо разбирается в тонкостях, не допускает ошибок.

Оценка сформированности компетенций по показателю Умения.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Умение обосновывать технические характеристики станков с ЧПУ в рамках решения поставленной проектно-конструкторской задачи.	Не умеет обосновывать технические характеристики станков с ЧПУ в рамках решения поставленной проектно-конструкторской задачи.	Умеет обосновывать технические характеристики станков с ЧПУ в рамках решения поставленной проектно-конструкторской задачи. но допускает грубые ошибки, исправить которые не может без посторонней помощи.	Умеет самостоятельно обосновывать технические характеристики станков с ЧПУ в рамках решения поставленной проектно-конструкторской задачи. допуская незначительные погрешности, которые устраняет самостоятельно	Умеет обосновывать технические характеристики станков с ЧПУ в рамках решения поставленной проектно-конструкторской задачи без ошибок.
Умение выполнять обоснование структуры и состава гибкой производственной системы в рамках решаемой производственно-технологической задачи.	Не умеет выполнять обоснование структуры и состава гибкой производственной системы в рамках решаемой производственно-технологической задачи.	Умеет выполнять обоснование структуры и состава гибкой производственной системы в рамках решаемой производственно-технологической задачи, но допускает грубые ошибки, исправить которые не может без посторонней помощи.	Умеет самостоятельно выполнять обоснование структуры и состава гибкой производственной системы в рамках решаемой производственно-технологической задачи, допуская незначительные погрешности, которые устраняет самостоятельно	Умеет выполнять обоснование структуры и состава гибкой производственной системы в рамках решаемой производственно-технологической задачи, не допуская ошибок.

Оценка сформированности компетенций по показателю Навыки.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Владение навыками оптимизации гибкого автоматизированного производства.	Не обладает навыками оптимизации гибкого автоматизированного производства.	Обладает ограниченными навыками оптимизации гибкого автоматизированного производства, допуская серьёзные	Обладает навыками оптимизации гибкого автоматизированного производства, допуская	Обладает уверенными навыками самостоятельной оптимизации гибкого автоматизированного

		ошибки, для исправления которых требуется посторонняя помощь.	незначительные погрешности, которые устраняет самостоятельно.	ного производства.
Владение навыками осуществления проектно-конструкторских работ, необходимых при разработке простейших станков с ЧПУ.	Не обладает навыками осуществления проектно-конструкторских работ, необходимых при разработке простейших станков с ЧПУ.	Обладает ограниченными навыками осуществления проектно-конструкторских работ, необходимых при разработке простейших станков с ЧПУ, допуская серьёзные ошибки, для исправления которых требуется посторонняя помощь.	Обладает навыками осуществления проектно-конструкторских работ, необходимых при разработке простейших станков с ЧПУ., допуская незначительные погрешности, которые устраняет самостоятельно.	Обладает уверенными навыками самостоятельного осуществления проектно-конструкторских работ, необходимых при разработке простейших станков с ЧПУ.товок.

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

### 6.1. Материально-техническое обеспечение

№	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	Лекционная аудитория на 20-30 посадочных мест	Персональный компьютер под управлением ОС MS Windows 7, проектор, экран
2	Компьютерный класс на 20-30 рабочих мест для проведения практических занятий и самостоятельной работы.	Оснащение каждого рабочего места должно предполагать наличие: - персонального компьютера под управлением ОС MS Windows 7. - MS Word; - Smath Studio или MathCAD; - Lazarus или Delphi

### 6.2. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

Приводится перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства.

№	Перечень лицензионного программного обеспечения.	Реквизиты подтверждающего документа
1	Microsoft Office	<p><a href="https://license_po.bstu.ru/microsoft">https://license_po.bstu.ru/microsoft</a></p> <p>Сотрудники кафедры, административный персонал на кафедрах и в кабинетах, а также компьютерные классы университета используют операционные системы Windows 7,8,8.1,10 и офисные пакеты Microsoft Office 2007,2010,2013,2016 на основании:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Соглашения Microsoft Open Value Subscription <a href="#">V6328633 от 02.10.2017</a> * <a href="#">Подробные сведения о Соглашении</a> **</li> <li>• Договора поставки <a href="#">ПО 0326100004117000038-0003147-01 от 06.10.2017</a> ***</li> </ul>

№	Перечень свободно распространяемого программного обеспечения.	
1	Lazarus	Свободно распространяемое ПО с открытым исходным кодом
2	SMath Studio	Свободно распространяемое ПО с открытым исходным кодом

### **6.3. Перечень учебных изданий и учебно-методических материалов**

#### ***1. Перечень основной литературы:***

1. Выжигин А.Ю. Гибкие производственные системы: учеб. пособие. М.: Мшиностроение, 2009. 288 с; ил.
2. Хватов, Б.Н. Гибкие производственные системы. Расчет и проектирование : учеб. пособие / Б.Н. Хватов. - Тамбов : Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2007. - 112 с. - 100 экз. - 978-5-8265-0637-0.

#### ***2. Перечень дополнительной литературы:***

1. ГОСТ 26228-90 Системы производственные гибкие. Термины и определения, номенклатура показателей.
2. Пронин, А. И. Технологические основы гибких автоматизированных производств : учеб. пособие / А.И. Пронин. - Комсомольск-на-Амуре: ФГБОУ ВПО «КнАГТУ», 2015. - 135 с.
3. Горнев, В. Ф. Оперативное управление в ГПС / В. Ф. Горнев, В. В. Емельянов, М. В. Овсянников. - Москва : Машиностроение, 1990. - 256 с. : ил. - (Гибкие производственные системы : ГПС).
4. Егоров, В. А. Транспортно-накопительные системы для ГПС / В. А. Егоров, В. Д. Лузанов, С. М. Щербаков. - Ленинград : Машиностроение, 1989. - 293 с. : ил. - (Гибкие производственные системы : ГПС). - ISBN 5-217-00542-4 : 1.30 р.
5. Гибкие производственные системы в металлообработке : (обзор отечественной и зарубежной информ. в обл. стандартизации ГПС) / О. А. Барский [и др.]. - Москва : Издательство стандартов, 1987. - 76 с.
6. Лищинский, Л. Ю. Структурный и параметрический синтез гибких производственных систем / Л. Ю. Лищинский. - Москва : Машиностроение, 1990. - 312 с. : ил. - (Гибкие производственные системы : ГПС).
7. Гибкие производственные системы : метод. указания к выполнению лаб. работ для студентов специальности 151001 / БГТУ им. В. Г. Шухова, каф. технол. машиностроения ; сост.: В. Н. Бондаренко, В. Г. Голдобина. - Белгород : Изд-во БГТУ им. В. Г. Шухова, 2009. - 54 с.
8. Гибкие производственные системы Японии : пер. с яп. / А. Л. Семенов ; ред. Л. Ю. Лищинский. - Москва : Машиностроение, 1987. - 232 с. : ил.
9. Гибкое автоматическое производство / общ. ред. : С. А. Майоров, Г. В. Орловский. - Ленинград : Машиностроение, 1983. - 376 с.

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

1. <http://elib.bstu.ru> - Электронная библиотека БГТУ им. В.Г. Шухова.
2. <http://window.edu.ru> - Электронная библиотека онлайн "Единое окно к образовательным ресурсам".
3. <http://elibrary.rsl.ru> - электронная библиотека РГБ.
4. <http://techlibrary.ru> - техническая библиотека.
5. <http://e.lanbook.com> - электронная библиотечная система издательства «Лань».
6. <http://unilib.neva.ru> — библиотека СпбГТУ.