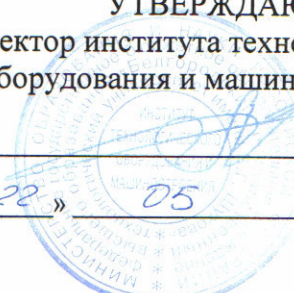


МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г. ШУХОВА»**
(БГТУ им. В.Г. Шухова)

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>Знать: Общие сведения о структуре и принципах работы гибких производственных систем.</p> <p>Уметь: Выполнять обоснование структуры и состава гибкой производственной системы в рамках решаемой производственно-технологической задачи.</p> <p>Владеть: Практическими навыками оптимизации гибкого автоматизированного производства.</p> |
| | | ПК-5.2. Разрабатывает проекты конструкций автоматизированного (роботизированного) оборудования и оснастки технологических комплексов | <p>Знать: Основы устройства современных станков с ЧПУ.</p> <p>Уметь: Обосновывать технические характеристики станков с ЧПУ в рамках решения поставленной проектно-конструкторской задачи.</p> <p>Владеть: 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 | Гибкие автоматизированные производства |
| 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 ¹ | Всего часов | Семестр № 1 | Семестр № 2 |
|---|-------------|-------------|-------------|
| Общая трудоемкость дисциплины, час | 252 | 89 | 163 |
| Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.: | 90 | 53 | 37 |
| лекции | 34 | 34 | - |
| лабораторные | - | - | - |
| практические | 51 | 17 | 34 |
| групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации ² | 5 | 2 | 3 |
| Самостоятельная работа студентов, включая индивидуальные и групповые консультации, в том числе: | 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 |

¹ 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

² 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 |

³ 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 |

⁴ 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 |
|--------------------|---|--|------------|--|
| Семестр № 1 | | | | |
| 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 |
| Семестр № 2 | | | | |
| 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 заданий⁵

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.

⁵ 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"> 1. Становление и развитие гибкого автоматизированного производства в историческом аспекте. 2. Категории, характеризующие понятие гибкости в отношении производства и его составляющих. 3. Структура гибкого автоматизированного производства и понятия, характеризующие его элементы (ГПС, ГПМ и пр.). 4. Критерии гибкости в ГПС. 5. Проектирование структуры ГПС. 6. Структурно-компоновочные схемы ГПС для механической обработки 7. Промышленные роботы для ГАП и основные требования к ним. 8. Технологическая классификация промышленных роботов. 9. Транспортные подсистемы гибких производственных систем 10. Складские накопительные подсистемы 11. Системы автоматического удаления стружки. |
| 2 | Технологические особенности гибких автоматизированных производств | <ol style="list-style-type: none"> 1. Особенности и этапы разработки технологических процессов 2. Подбор деталей и анализ их технологичности 3. Технологическая переработка чертежей и расчёт ко- |

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

| | | |
|--|--|--|
| | | 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</p> <p>Кафедра технологии машиностроения</p> <p>«ОСНОВЫ ТЕХНОЛОГИИ МАШИНОСТРОЕНИЯ»</p> <p>ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 4</p> <p>1) Общие принципы построения технологического маршрута обработки.</p> <p>2) Погрешности обработки, связанные: с геометрическими погрешностями станков, с ошибками изготовления и износом режущего инструмента, с температурными деформациями технологической системы, методические и пр.</p> <p>3)</p> <p>Одобрено на заседании кафедры «_____» _____ 20__ г.</p> <p>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 серьезные 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>https://license_po.bstu.ru/microsoft</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"> • Соглашения Microsoft Open Value Subscription V6328633 от 02.10.2017 * Подробные сведения о Соглашении ** • Договора поставки ПО 0326100004117000038-0003147-01 от 06.10.2017 *** |

| № | 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.