

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. Ярмоленко
« 20 » МАЯ 2021 г.

УТВЕРЖДАЮ
Директор института

С.С. Латышев
« 20 » МАЯ 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины

**АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ
МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫХ ПРОИЗВОДСТВ**

Направление подготовки:

15.04.05 Конструкторско-технологическое обеспечение
машиностроительных производств

Направленность образовательной программы:

Технология машиностроения

Квалификация:

Магистр

Форма обучения

Очная


Институт: Технологического оборудования и машиностроения

Кафедра: Технологии машиностроения

Белгород 2021

Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования 15.04.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от «17» августа 2020 г. № 1046
- учебного плана, утвержденного ученым советом БГТУ им. В.Г. Шухова в 2021 году.

Составитель (составители): д.т.н., проф.  (М.С.Чепчуров)

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

« 14 » мая 2021 г., протокол № 11/1

Заведующий кафедрой: д.т.н., профессор  (Т.А.Дююн)

Рабочая программа одобрена методической комиссией института

« 20 » МАЯ 2021 г., протокол № 6/1

Председатель: доцент  (В.Б.Герасименко)

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
Общепрофессиональные компетенции	ПК-2. Способен разрабатывать технологические процессы изготовления деталей машиностроения средней сложности	ПК-2.1. Анализирует исходную конструкторскую документацию и технические требования, предъявляемые к деталям машиностроения средней сложности. ПК-2.2. Разрабатывает технологические процессы и операции изготовления деталей машиностроения средней сложности.	Знать: – методы разработки программного обеспечения аппаратной части оборудования с компьютерным управлением. – язык <i>ISO-7bit</i> разработки программ получения деталей. Уметь: – эксплуатировать автоматизированные технологические системы машиностроительных предприятий на базе компьютерных систем управления; – разрабатывать программы ПЭВМ и МК для управления технологическим оборудованием. Владеть: – навыками разработки технологий получения деталей на станках с программным управлением; – навыками эксплуатации оборудования с программным управлением на базе ПЭВМ или микроконтроллеров

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

1. Компетенция ПК-2. Способен разрабатывать современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы.

Стадия	Наименования дисциплины
1.	Разработка технологических процессов
2.	Инструментальные системы машиностроительного производства
3.	Автоматизированные технологические системы
4.	Разработка средств и систем технологического обеспечения машиностроительного производства
5.	Оптимизация технологических процессов
6.	Организационно-экономическое обоснование проектов
7.	Проектный менеджмент
8.	Технологическая (проектно-технологическая) практика (4)

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зач. единиц, **108** часов.

Дисциплина реализуется в рамках практической подготовки¹:

Форма промежуточной аттестации **экзамен**

Вид учебной работы ²	Всего часов	Семестр № 3
Общая трудоемкость дисциплины, час	108	108
Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:	54	54
лекции	34	34
лабораторные		
практические	14	14
групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации ³	3	3
Самостоятельная работа студентов, включая индивидуальные и групповые консультации, в том числе:	54	54
Курсовой проект		
Курсовая работа		
Расчетно-графическое задание		
Индивидуальное домашнее задание		
Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия)	54	54
Экзамен		

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

² 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

³ 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 2 Семестр 1

№ 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. Состав и устройство автоматизированных технологических комплексов машиностроительных производств					
	Структурная схема системы программного управления оборудованием. Особенности организации технологических систем машиностроительных производств. Виды технологических машиностроительных производств и комплексов. Основные и вспомогательные операции в автоматизированном производстве.	4	2		6
2. Узлы и механизмы автоматизированных технологических комплексов машиностроительных производств					
	Конструкции современных шпинделей металлорежущего оборудования. Шпиндельные узлы для высокоскоростной обработки. Конструкции механизмов перемещения рабочих органов современных металлорежущих станков. Автоматизированные приспособления в машиностроительных комплексах. Автоматизированные пневматические и гидравлические приводы в оборудовании технологических систем	4	2		6
3. Программирование автоматизированных операций сборки, контроля и сортировки в автоматизированных производствах					
	Циклограмма работы автоматического сборочного оборудования. Контроль в машиностроении, пассивный и активный контроль, методы бесконтактного контроля. Автоматическая сортировка и маркировка изделий. Автоматизированная оценка точности геометрических характеристик изделий.	6	2		8
4. Разработка схем реализации автоматизированных производств					
	Разработка алгоритма управления сборочным оборудованием на основании технологической документации на сборку изделия и циклограммы работы оборудования. Подбор исполнительных устройств станций сборки. Разработка компоновки сборочного автомата, линии. Роботизация процессов манипулирования заготовками и изделиями в процессе производства.	6	3		10
5. Разработка программ управления оборудованием					
	Алгоритмы контроля, сортировки и сборки изделий. Компьютерное управление оборудованием. Программирование ПЛК, составление программ управления контрольным и сборочным оборудованием. Программы симуляторы систем управления. Разработка и отладка программ для ПЛК	6	4		10
6. Мониторинг и анализ данные в автоматизированных машиностроительных производствах					
	Цифровой двойник производства, конструкторская, технологическая, логистическая модели машиностроительного производства. Методы и средства создания цифрового двойника. Процессы сбора данных в машиностроительном производстве. Прогнозирование состояния объектов. Цифровой след продукта.	8	4		14
	ВСЕГО	34	17		54

4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического (семинарского) занятия	К-во часов	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям
семестр №3				
1.	Состав и устройство автоматизированных технологических комплексов машиностроительных производств	Расчет точности позиционирования рабочих органов программного оборудования	2	2
2.	Узлы и механизмы автоматизированных технологических комплексов машиностроительных производств	Расчет на точность механизма перемещения рабочих органов оборудования	2	2
3.	Программирование автоматизированных операций сборки, контроля и сортировки в автоматизированных производствах	Разработка алгоритма управления сборочным оборудованием, построение циклограмм работы сборочных комплексов и автоматических линий	2	2
4.	Разработка схем реализации автоматизированных производств	Программирование ПЛК с использованием <i>Leader Diagramm</i>	3	4
5.	Разработка программ управления оборудованием	Составление программы управления роботом на языке KRL	4	5
6.	Мониторинг и анализ данные в автоматизированных машиностроительных производствах	Проектирование цифрового двойника рабочей станции автоматической линии	4	5
ВСЕГО:			17	20

4.3. Содержание лабораторных занятий

Не предусмотрено учебным планом

4.4. Содержание курсовой работы

Не предусмотрено учебным планом

Не предусмотрено учебным планом

4.5. Содержание расчетно-графического задания, индивидуальных домашних заданий

Не предусмотрено учебным планом

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

5.1. Реализация компетенций

1 ПК-5. Способен выполнять проектирование технологических операций изготовления деталей средней сложности на станках с ЧПУ

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
	<i>зачёт, собеседование</i>

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

Зачёт 3 семестр

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1.	Состав и устройство автоматизированных технологических комплексов машиностроительных производств	<ol style="list-style-type: none"> 1. Что называют автоматом, полуавтоматом? 2. Какие показатели используются для оценки уровня автоматизации? 3. Что называют автоматической линией, автоматическим участком, автоматическим комплексом? 4. Какова методика анализа технологического процесса при подготовке производства изделия, получаемого механической обработкой в автоматизированном производстве? 5. Как классифицируются системы управления процессами металлообработки? 6. Приведите основные формулы расчёта режимов резания при металлообработке. 7. Какие модели используются для процесса точения и шлифования? 8. Как назначается критерий оптимальности процесса металлообработки? Какие параметры оптимизируются в металлообработке? 9. Что такое планировка автоматической линии? Какие проектные процедуры выполняются при разработке автоматической линии? 10. Приведите классификацию поточных линий. Охарактеризуйте каждый вид поточных линий? 11. Как рассчитывают пропорциональность, ритмичность и непрерывность организации поточного производства? 12. Какие используются методы организации поточного производства?
2.	Узлы и механизмы	13. Приведите схемы устройств для подачи и ориентации

	<p>автоматизированных технологических комплексов машиностроительных производств</p>	<p>деталей типа тел вращения.</p> <p>14. Как рассчитываются размеры лотка для подачи валиков?</p> <p>15. Приведите схему вибробункера для подачи заготовок. Как рассчитываются основные характеристики вибробункера?</p> <p>16. Приведите схемы элеваторного бункера и бункера с ножевыми захватами. Как рассчитываются параметры бункера с ножевыми захватами?</p> <p>17. Что такое устройства пассивной ориентации? Приведите пример схемы устройства с пассивной ориентацией заготовк/деталей.</p> <p>18. Как рассчитываются максимальные погрешности при подаче деталей на сборку?</p> <p>19. Как рассчитывают номинальную производительность загрузочных устройств?</p> <p>20. Какие способы ориентирования деталей используются в устройствах подачи и загрузки?</p> <p>21. Рассчитывается эффективность ориентирующего устройства?</p> <p>22. Приведите основные схемы технологических приспособлений. Какие приспособления применяются на агрегатных станках?</p>
<p>3.</p>	<p>Программирование автоматизированных операций сборки, контроля и сортировки в автоматизированных производствах</p>	<p>23. Какие параметры технологического процесса металлообработки контролируются в технологическом оборудовании?</p> <p>24. Как на металлорежущем станке контролируется износ инструмента? Приведите примеры.</p> <p>25. Как на металлорежущем станке контролируется сила резания? Какие датчики используются для контроля силы резания?</p> <p>26. Как на металлорежущем оборудовании выполняется управление точностью обработки?</p> <p>27. Что такое подсистема контроля за функционированием механизмов автоматической линии? Какие параметры она контролирует?</p> <p>28. Как используются бесконтактные оптические измерения в автоматических линиях? Опишите работу устройства проекционного контроля.</p> <p>29. Что такое рабочий цикл оборудования? Из чего он состоит?</p> <p>30. Что такое линейная циклограмма? Когда при описании работы автоматического оборудования используются линейные циклограммы.</p> <p>31. Что называют круговой циклограммой? Приведите примеры использования круговой циклограммы.</p> <p>32. Что называют тактограммой? Как тактограммы используются при описании оборудования?</p> <p>33. Приведите описания работы технологического оборудования на базе токарного автомата продольного течения. Как связаны модули технологической системы?</p>

4.	Разработка схем реализации автоматизированных производств	<p>34. Приведите типовую планировку автоматической линии сборки, назовите основные характеристики её подсистем.</p> <p>35. Что такое вспомогательные подсистемы автоматической сборочной линии?</p> <p>36. Приведите перечень и назначение основных документов при проектировании автоматической линии.</p> <p>37. Как адаптируются конструкции деталей под автоматическую сборку, приведите примеры.</p> <p>38. Какие виды автоматизированного контроля используются в автоматических сборочных линиях.</p> <p>39. Приведите циклограмму управления автоматической линией с контролем позиционирования сопрягаемых деталей.</p> <p>40. Как выполняется сортировка при автоматической селективной сборке?</p> <p>41. Как реализуются схемы подачи деталей в сборочный комплекс? Приведите схему с использованием типовых элементов пневмооборудования.</p>
5.	Разработка программ управления оборудованием	<p>42. Как используются ПЛК для управления программным оборудованием?</p> <p>43. Приведите схемы устройства сервоприводов исполнительных механизмов сборочных комплексов и последовательность их программирования.</p> <p>44. Как осуществляется управление перемещением рабочих органов оборудования сборочного оборудования?</p> <p>45. Как выполняется прямое управление сборочным оборудованием?</p> <p>46. Как выполняется контроль полученных размеров на оборудовании программной сборки.</p> <p>47. Приведите основные методы контроля в автоматизированном производстве.</p> <p>48. Как выполняется бесконтактный контроль в сборке.</p> <p>49. Приведите основные схемы контрольно-сортировочных устройств автоматизированных производств</p> <p>50. Как реализуется управление автоматическим комплексом на базе одноплатного компьютера? Приведите пример.</p> <p>51. Какие языки программирования ПЛК используются при программировании управления оборудованием? Приведите фрагмент программы на одном языков.</p>
6.	Мониторинг и анализ данные в автоматизированных машиностроительных производствах	<p>52. Как выполняется сбор информации об объекте автоматизированного производства?</p> <p>53. Что такое диаграмма Парето и когда её используют в анализе работы автоматического комплекса?</p> <p>54. Что называют «цифровым двойником» технологического объекта? Какими свойствами он должен обладать?</p>

		<p>55. Как связаны между собой конструкторские, технологические и логистические параметры в цифровом двойнике производственного процесса?</p> <p>56. Что такое «цифровой след продукта», для чего он используется?</p> <p>57. Как используется «интернет вещей» в цифровом двойнике машиностроительного производства?</p> <p>58. Как используются «большие данные» при анализе машиностроительного производства?</p> <p>59. Приведите примеры использования «искусственного интеллекта» при управлении машиностроительными производствами.</p> <p>60. Что такое «дополненная реальность», как она используется в моделировании процессов машиностроительных производств?</p>
--	--	--

Типовые задачи к зачёту

Составить программу на языке FBD для реализации $Y = A \wedge (B \vee C) \wedge D \wedge \overline{E}$

Задача 2

Определить время рабочего цикла 6-ти позиционного роторного автомата. При условии, что время обработки на одной позиции составляет 3,2 мин., а время холостых ходов – 1,6 мин.

Задача 3

Определить технологическую, цикловую, техническую и фактическую производительность 6-ти позиционного автомата с параллельной обработкой. При условии, что время обработки на одной позиции составляет 2.4 мин, время холостого хода – 0.9 мин, время на установку и снятие детали 0,8 мин, время собственных и внецикловых потерь составляет соответственно 5% и 10% от времени рабочего цикла.

Задача 4

Восьмипозиционная (N= 8) карусельная установка приводимая мальтийским механизмом, у которого время индексации $t_x = 3$ с, а время выстоя $t_p = 5$ с. На каждой позиции происходит один сбой на каждые 100 циклов. Сбой на одной или нескольких позициях вызовет перебой в работе тактовой установки, что потребует вмешательства оператора для наладки и повторного запуска. На это требуется приблизительно 10 мин.

а) Какова цикловая производительность линии при полном отсутствии сбоев? Каково суммарное время технологического воздействия на заготовку?

б) Какова техническая производительность линии, если сбои сборочных устройств имеют место? Какую долю составляет время простоев? Каково суммарное время технологического воздействия на заготовку?

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. Контрольная работа выполняются студентами в аудитории, под наблюдением преподавателя. Продолжительность контрольной работы 30 минут.

Типовые задания для контрольной работы №1

Выбрать тип и определить характеристики производительности конвейера, выбрать тип и определить производительность подъёмника в соответствии с вариантом из табл.1.

Типовые задания для контрольной работы №2

Определить характеристики производительности накопителя в соответствии с вариантом из табл.1.

Типовые задания для контрольной работы №3

Выбрать тип и определить характеристики производительности системы сбора и транспортировки стружки в в соответствии с вариантом из табл.1.

Типовые задания для контрольной работы №4

Разработать программу на языке FBD для управления процесса крепления крышки редуктора диаметром 100 мм, четырьмя винтами М6.

Таблица 1

Варианты заданий

Наименование параметра	Вариант задания										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
0	Материал детали	Сталь	Сталь	Сталь	Чугун	Чугун	Чугун	Сталь	Сталь	Чугун	Чугун
	Масса заготовки $m_{зг}$, кг	0,10	1,38	0,31	0,31	5,18	1,03	0,22	0,08	0,13	8,15
	Масса детали $m_{дет}$, кг	0,05	1,05	0,19	0,19	4,16	0,77	0,13	0,03	0,06	6,94
I	Цикловая производительность технологического оборудования $I_{ц}$, шт./мин	5	10	15	20	25	30	2,5	1,5	1,0	0,5
	Габаритные размеры детали, мм	10×20×30	∅75×30	∅25×50	20×30×40	∅150×30	∅50×50	20×20×40	∅10×50	10×20×40	∅150×50
II	Период времени непрерывной работы загрузочного устройства при одной заправке бункера T , мин	20	30	40	50	60	80	30	60	90	120
	Частота вращения механизма $n_{вр}$, об/мин	—	—	60	—	—	40	—	80	—	20
	Коэффициент объемного заполнения q	0,3	0,4	0,5	0,6	0,5	0,4	0,3	0,4	0,5	0,6
	Тип выдачи заготовок	Поштучная	Порционная	Непрерывная	Поштучная	Непрерывная	Порционная	Поштучная	Непрерывная	Порционная	Порционная
	Коэффициент захвата K	0,15	0,20	0,35	0,1	0,30	0,25	0,2	0,25	0,10	0,15
	Число захватываемых элементов z	15	20	—	10	—	25	20	—	10	15
	Число циклов в минуту n	15	20	—	10	—	25	20	—	10	15
	Число заготовок, которые могут быть захвачены одним элементом, m	—	2	—	—	—	3	—	—	4	5
	Величины d , $d_{сп}$, L	50	100	150	200	250	300	75	125	175	225
III	Вид стружки	Элементная	Спиральная	Сливная	Мелкая	Мелкая	Мелкая	Спиральная	Сливная	Мелкая	Мелкая
	Площадь поперечного сечения желоба, по которому перемещается стружка F , м ²	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50	0,55
	Скорость движения ленты v_d , м/мин / Шаг винтов P_v , м / Ход штанги L_c , м	0,25	0,5	0,75	1,0	1,25	0,25	0,5	0,75	1,0	1,25
	Частота вращения винтов n_v , об/мин / Число двойных ходов в минуту n_c , дв. ходов/мин	10	10	10	10	10	5	5	5	5	5
	Количество станков в линии C , шт.	10	20	30	15	25	35	10	20	30	40

Примечание. В габаритных размерах полужирным начертанием выделен размер в направлении движения

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 подобрать оборудование технологического комплекса или автоматической линии машиностроительного производства
	Умение выполнять анализ исходных данных при автоматизации производства
	Умение составить алгоритм работы автоматического комплекса или линии
	Умение составить программу для ПЛК
Навыки	Навык формулирования задачи автоматизации производства
	Навык построения схем автоматических производственных систем
	Навык управления сбором и анализом данных
	Навык использования цифровой модели для прогнозирования состояния производства

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 терминов, определений, понятий	Не знает терминов и определений	Знает термины и определения
Знание основных закономерностей, соотношений, принципов	Не знает основные закономерности и соотношения, принципы построения знаний	Знает основные конструкции станков с программным управлением, соотношения, принципы построения знаний, их интерпретирует и использует
Объем освоенного материала	Не знает значительной части материала дисциплины	Знает материал дисциплины в достаточном объеме
Полнота ответов на вопросы	Не дает ответы на большинство вопросов	Дает ответы на вопросы, но не все - полные
Четкость изложения и интерпретации знаний	Излагает знания без логической последовательности	Излагает знания без нарушений в логической последовательности

Оценка сформированности компетенций по показателю **Умения**

Критерий	Уровень освоения и оценка	
	незачтено	зачтено
Умение подобрать оборудование технологического комплекса или автоматической линии машиностроительного производства	Не умеет подобрать оборудование технологического комплекса или автоматической линии машиностроительного производства	Умеет подобрать оборудование технологического комплекса или автоматической линии машиностроительного производства
Умение выполнять анализ исходных данных при автоматизации производства	Не умеет выполнять анализ исходных данных при автоматизации производства	Умеет выполнять анализ исходных данных при автоматизации производства
Умение составить алгоритм работы автоматического комплекса или линии	Не умеет составить алгоритм работы автоматического комплекса или линии	Умеет составить алгоритм работы автоматического комплекса или линии
Умение составить программу для ПЛК	Не умеет составить программу для ПЛК	Умеет составить программу для ПЛК

Оценка сформированности компетенций по показателю **Навыки**

Критерий	Уровень освоения и оценка	
	незачтено	зачтено
Навык формулирования задачи автоматизации производства	Не может сформулировать задачу автоматизации производства	Может сформулировать задачу автоматизации производства
Навык построения схем автоматических производственных систем	Не умеет построить схему автоматической производственной системы	Умеет построить схему автоматической производственной системы
Навык управления сбором и анализом данных	Не умеет управлять сбором и анализом данных в машиностроительном производстве	Умеет управлять сбором и анализом данных в машиностроительном производстве
Навык использования цифровой модели для прогнозирования состояния производства	Не использует цифровые модели для прогнозирования состояния производства	Использует цифровые модели для прогнозирования состояния производства

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	УК4 ауд. 305,	Проектор, интерактивная доска
2	УК4, ауд. 313	Компьютерный класс
3	УК7, ауд 17	Компьютерный класс, Стенд с ПЛК Mitsubishi 8, датчиками, приводами.

6.2. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

№	Перечень лицензионного программного обеспечения.	Реквизиты подтверждающего документа
1	<i>FreeCAD 0.20</i>	Лицензия GNU General Public License
2	<i>VMWarePlayr 16</i>	https://www.vmware.com/
3	<i>OracleVB</i>	GNU General Public License, version 2. https://www.virtualbox.org/
5	<i>MicrosoftWindows 7</i>	Договор №63-14к от 02.07.2014

6.3. Перечень учебных изданий и учебно-методических материалов

1. Схиртладзе А.Г. Автоматизация технологических процессов и производств [Электронный ресурс]: учебник/ Схиртладзе А.Г., Федотов А.В., Хомченко В.Г.— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Вузовское образование, 2015.— 459 с
2. Чепчуров, М. С. Автоматизация производственных процессов : учеб. пособие / М.С. Чепчуров, Б.С. Четвериков. — Москва : ИНФРА-М, 2019. — 274 с. —www.dx.doi.org/10.12737/textbook_5bf2838b23e9f5.83215632. - ISBN 978-5-16-014256-2. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/972297> (дата обращения: 01.07.2021). – Режим доступа: по подписке.
3. Автоматизация подготовки управляющих программ для станков с ЧПУ. Часть 2 [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов/ В.И. Аверченков [и др.].— Электрон. текстовые данные.— Брянск: Брянский государственный технический университет, 2012.— 212 с.
4. Автоматизация технологических процессов и подготовки производства в машиностроении : учеб. для студентов вузов обучающихся по направлению "Конструктор.-техн. обеспечение машиностроит. пр-в" / ред. П. М. Кузнецов. - Старый Оскол : ТНТ, 2015. - 512 с.

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

1. <http://stanki-katalog.ru> Каталоги станков и кузнечно-прессового оборудования
2. <http://elibrary.rsl.ru> – электронная библиотека РГБ;
3. <http://lib.walla.ru/> – публичная электронная библиотека;
4. <http://techlibrary.ru> – техническая библиотека;

5. <http://window.edu.ru/window/library> – электронная библиотека научно-технической литературы;
6. <http://www.techlit.ru> – библиотека нормативно-технической литературы;
7. <http://e.lanbook.com> – электронная библиотечная система издательства Лань»;
8. <http://www.unilib.neva.ru/rus/lib/resources/elib> – библиотека СПбГТУ.
9. automationlabs.ru – автоматизация производства
10. <http://www.ncsystems.ru/> – системы ЧПУ
11. <http://stanok-lg.narod.ru/> – станочное оборудование
12. <https://ok.ru/group/58344587460673> – Видеоматериалы
13. https://www.festo.com/cms/ru_ru/index.htm – оборудование автоматизации

7. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ⁴

Рабочая программа утверждена на 20____ /20____ учебный год
без изменений / с изменениями, дополнениями⁵

Протокол № _____ заседания кафедры от « ____ » _____ 20__ г.

Заведующий кафедрой _____
подпись, ФИО

Директор института _____
подпись, ФИО

⁴ Заполняется каждый учебный год на отдельных листах

⁵ Нужно подчеркнуть