

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



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины

Автоматизация технологических процессов

Специальность:

23.05.03 Подвижной состав железных дорог

Специализация:

Технология производства и ремонт подвижного состава

Квалификация

инженер

Форма обучения

очная


Институт Транспортно-технологический

Кафедра Подъёмно-транспортные и дорожные машины

Белгород 2023

Рабочая программа составлена на основании требований:


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

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

канд. техн. наук, доц.  Любимый Н.С.


Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

« 10 » 05 20 23 г., протокол № 10

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

Рабочая программа одобрена методической комиссией института

« 17 » 05 20 23 г., протокол № 9

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

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине
<p style="text-align: center;">ПК-4</p> <p>Способен проектировать технологические процессы производства, в том числе механизированного и автоматизированного, и технологического оснащения предприятий по производству и ремонту подвижного состава, разрабатывать соответствующую технологическую документацию, оценивать эффективность и качество технологических решений</p>	<p>ПК-4.4.</p> <p>Внедряет средства механизации и автоматизации производства, понимает задачи, принципы измерения, регулирования, контроля и автоматического управления параметрами технологического процесса</p>	<p>Знания: основных понятий и определений в области автоматизации технологических процессов машиностроительных производств; методических, нормативных и руководящих материалов, относящихся к автоматизации производственных процессов в машиностроении;</p> <p>Умения: выполнять работы по проектированию, информационному обслуживанию, техническому контролю в автоматизированном машиностроительном производстве; выбирать эффективные средства изготовления деталей с рациональным уровнем автоматизации;</p> <p>Навыки: владения современными методами разработки оптимальных автоматизированных и автоматических производственных процессов; применения методов проведения комплексного техникоэкономического анализа обоснованного принятия решений в автоматизированном машиностроении</p>

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

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

Стадия	Наименования дисциплины
1.	Станочное оборудование предприятий по производству и ремонту подвижного состава
2.	Технология транспортного машиностроения
3.	Методы и средства механической и физико-химической обработки детали
4.	Автоматизация технологических процессов
5.	Оборудование специального назначения при производстве и ремонте подвижного состава
6.	Технологическое оборудования с ЧПУ

7.	Технологии восстановления изношенных деталей подвижного состава
8.	Технологические процессы сварки и наплавки деталей подвижного состава
9.	Производственная технологическая практика
10.	Производственная эксплуатационная практика
11.	Производственная преддипломная практика
12.	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 (пять) зач. единиц, 180 часа.

Дисциплина реализуется в рамках практической подготовки¹:

Форма промежуточной аттестации _____ зачет

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 8
Общая трудоемкость дисциплины, час	180	180
Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:	88	88
лекции	34	34
лабораторные	17	17
практические	34	34
групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации	3	3
Самостоятельная работа студентов, включая индивидуальные и групповые консультации, в том числе:	92	92
Курсовой проект	-	-
Курсовая работа	-	-
Расчетно-графическое задание	-	-
Индивидуальное домашнее задание	-	-
Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия)	92	92
Экзамен	-	-

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

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Наименование тем, их содержание и объем

Курс 4 Семестр 8

№ 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. Основы автоматизации машиностроительных производств					
	Технико-экономические и социальные предпосылки автоматизации производства. Основные направления автоматизации производства. Виды, категории и уровни автоматизации. Расчетные показатели состояния автоматизации производства. Типы датчиков: датчики положения, перемещения, размеров, скорости, силы и крутящего момента. Промежуточные элементы систем автоматики: усилители, реле счета импульсов (РСИ), стабилизаторы, вспомогательные устройства. Исполнительные устройства систем автоматики: электромагнитные, электрические, гидравлические, пневматические, пневмогидравлические. Сервоприводы. Гибкий производственный модуль (ГПМ); робототехнологический комплекс (РТК); гибкая автоматизированная линия (ГАЛ); гибкий автоматизированный участок (ГАУ); гибкий автоматизированный цех (ГАЦ).	8	8	4	23
2. Автоматизация механической обработки в машиностроении					
	Принципы: завершенности; малооперационной технологии; малолюдной технологии; «безотладочной» технологии; активно-управляемой технологии; оптимальности; компьютерной технологии; информационной обеспеченности; интеграции; безбумажной документации; типовой и групповой технологии. Методы расчета и оценки производительности автоматизированных систем. Виды (категории) производительности: технологическая, цикловая, техническая и фактическая. Показатели оценки надежности. Методы повышения надежности автоматизированных систем. Управление точностью начальной установки детали; управление статической и динамической настройками технологической системы; управление шероховатостью поверхности и состоянием поверхностного слоя детали; управление температурными деформациями технологической	8	8	4	23

	системы; управление режимами обработки; адаптивные системы оптимального управления.				
3. Вспомогательные системы в автоматизированном производстве					
	Задачи автоматического контроля. Активный контроль, пассивный контроль. Блок-схема контрольного автомата. Системы контроля, расположенные на станке. Системы контроля, устанавливаемые вне станка. Автоматизация грузовых потоков механосборочного цеха. Классификация штучных деталей и способов их транспортирования. Конвейеры, подъемники, промышленные роботы, транспортные системы. Автоматизация цикла загрузки-выгрузки. Особенности построения транспортных систем автоматических линий. Особенности построения транспортно-загрузочных систем ГПС. Автоматизация сбора и транспортирования стружки. Функции и задачи инструментального обеспечения. Системы инструментального обеспечения ГПС. Моделирование инструментального обеспечения технологических комплексов. Оптимизация инструментообеспечения. Виды автоматических линий (АЛ): жесткие (синхронные), гибкие (несинхронные); спутниковые АЛ, беспутниковые АЛ; АЛ с несквозным перемещением заготовок, АЛ с разветвляющимися потоками; АЛ периодического и непрерывного действия; линейные, прямоугольные, кольцевые, зигзагообразные АЛ; АЛ с продольным, поперечным и угловым расположением станков; однопредметные и многопредметные АЛ; переналаживаемые и непереналаживаемые АЛ; АЛ из универсальных, агрегатных, специализированных и специальных станков; роторные автоматические линии.	10	10	5	23
4. Автоматизация сборочных операций и построение автоматизированных производств					
	Выявление технической возможности автоматической сборки деталей. Расчет режимов сборочных процессов. Выбор оптимальной структуры сборочной операции и рациональной компоновки автоматической сборочной системы. Универсальные автоматические и адаптивные сборочные системы. Установочные, операционные, межоперационные размерные связи. Структурные схемы автоматической размерной настройки. Размерные связи в гибких производственных системах. Способы установки заготовок на спутнике, обеспечивающие требуемую точность размеров детали. Цели и задачи построения временных связей автоматизированного производственного процесса. Циклограмма работы ГПМ. Виды взаимодействия процессов во времени.	8	8	4	23

	Временная диаграмма работы автоматизированного участка. Имитационная модель производственного процесса в ГПС. Потоки информации в автоматическом производственном процессе. Основные требования к информации. Использование ЭВМ для информационного обеспечения. Информационная база интегрированной автоматизированной системы управления ГПС. Структурная схема информационного обеспечения ГАЦ.				
	ВСЕГО	34	34	17	92

4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического (семинарского) занятия	К-во часов	К-во часов СРС
семестр №8				
1	Основы автоматизации машиностроительных производств	Расчет основных характеристик автоматической линии	6	6
2	Основы автоматизации машиностроительных производств	Построение циклограммы автоматического оборудования	6	6
3	Автоматизация механической обработки в машиностроении	Разработка компоновочной схемы автоматизированных производственных систем	6	6
4	Автоматизация механической обработки в машиностроении	Выбор устройств контроля и согласование системы автоматизированного контроля с основными элементами технологической системы	6	6
5	Вспомогательные системы в автоматизированном производстве	Расчет транспортной системы автоматизированного производства	5	5
6	Вспомогательные системы в автоматизированном производстве	Расчет подсистемы инструментообеспечения автоматической линии	5	5
ВСЕГО:			34	34

4.3. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного занятия	К-во часов	К-во часов СРС
семестр №8				
1	Автоматизация механической обработки в машиностроении	Изучение резьбонарезного автомата	4	4
2	Автоматизация	Изучение вибробункерного	4	4

	механической обработки в машиностроении	загрузочного устройства резьбонарезного автомата		
3	Автоматизация механической обработки в машиностроении	Изучение подачи инструмента станка ЛФ 260	4	4
4	Автоматизация сборочных операций и построение автоматизированных производств	Программирование логического контроллера	5	5
ВСЕГО:			17	17

4.4. Содержание курсового проекта/работы

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. Компетенция ПК-4 Способен проектировать технологические процессы производства, в том числе механизированного и автоматизированного, и технологического оснащения предприятий по производству и ремонту подвижного состава, разрабатывать соответствующую технологическую документацию, оценивать эффективность и качество технологических решений

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

5.2. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации

5.2.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий) для зачета

Компетенция ПК-4		
№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	Основы автоматизации машиностроительных	1. Чем отличаются поточно-механизированные линии от автоматических 2. Каким критерием можно определить целесообразность

	производств	<p>обработки детали на поточно-механизированной или автоматической линии</p> <ol style="list-style-type: none"> 3. Перечислите способы увеличения производительности автоматических линий 4. Приведите расчетную формулу определения ритма автоматической линии и проанализируйте ее. Физический смысл ритма линии 5. Перечислите четыре категории сложности автоматизации 6. Перечислите семь признаков, характеризующих пригодность детали и автоматизации. 7. Автоматизация и механизация сборочных процессов. Перспективы развития. 8. Основные схемы компоновки автоматических линий, состоящих из агрегатных силовых головок. 9. Приведите формулу определения коэффициента надежности. Проанализируйте ее. 10. Перечислите способы увеличения надежности автоматических линий. 11. Основные типы автоматического оборудования, применяемые в массовом производстве 12. Какие основные характеристики автоматических линий используются при их расчётах? 13. Что является гибкой связью в автоматической линии? Как она реализуется? 14. В чём недостатки автоматических линий с жёсткой связью? Когда в производстве можно использовать линии с жёсткой связью? 15. Как используются межоперационные накопители в линиях с гибкой связью?
2	Автоматизация механической обработки в машиностроении	<ol style="list-style-type: none"> 16. Какие виды инструмента используются в автоматическом металлорежущем оборудовании? В чём его особенности? 17. Как выполняется кодирование инструмента в автоматических технологических системах? 18. Как выполняется автоматический контроль износа режущего инструмента? 19. Что такое автомат смены инструмента (АСИ)? Как он функционирует в автоматическом или автоматизированном оборудовании? 20. Что называют сервоприводом. Какие схемы управления приводами Вы знаете? 21. Какие электрические машины применяют в сервоприводах? Приведите их особенности. 22. Как обеспечивается постоянство момента в приводах металлорежущего оборудования? 23. Приведете недостатки ДТП и достоинства синхронных приводов переменного тока с ротором из постоянных магнитов.
3	Вспомогательные системы в автоматизированном производстве	<ol style="list-style-type: none"> 24. Перечислите способы увеличения надежности автоматических линий. 25. Основные типы автоматического оборудования, применяемые в массовом производстве 26. Система пассивного автоматического контроля

		<p>27. Система активного автоматического контроля</p> <p>28. Транспортные устройства, применяемые для перемещения деталей на автоматических линиях</p> <p>29. Способы возвращения приспособлений – спутников на позицию загрузки.</p> <p>30. Загрузочные устройства для непрерывной подачи материала</p> <p>31. Типы транспортеров, применяемых для уборки стружки.</p> <p>32. Бункерные загрузочные устройства и их классификация</p> <p>33. Первичное и вторичное ориентирование деталей</p> <p>34. Методы ориентации дискретных деталей</p> <p>35. Основные критерии эффективности активной и пассивной системы ориентирования.</p> <p>36. Что такое вероятность отказа от ориентирования. Приведите расчетную формулу и проанализируйте ее.</p>
4	<p>Автоматизация сборочных операций и построение автоматизированных производств</p>	<p>37. Перечислите основные узлы однопозиционного сборочного автомата</p> <p>38. Компоновка однопозиционного сборочного автомата.</p> <p>39. Сущность, значение автоматизации загрузки деталей в комплексе задач по автоматизации производства.</p> <p>40. Прямоточные и поточные автоматические линии.</p> <p>41. Компоновка технологического оборудования (прямолинейное, круговое, последовательное, параллельное, последовательно-параллельное)</p> <p>42. Этапы проектирования и подготовки к производству нового изделия в машиностроении.</p> <p>43. Основные узлы промышленного робота.</p> <p>44. Области применения ПР</p> <p>45. Перспективы развития автоматизации производственных процессов в машиностроении.</p> <p>46. Что такое планировка автоматической линии? Что приводится на планировке автоматической линии?</p> <p>47. Как компоновка автоматической линии связана с технологическим процессом получения изделий?</p> <p>48. Что такое автоматизированная производственная система? Какие компоненты входят в неё?</p>

Типовые задачи к зачёту

Задача 1

Определить время рабочего цикла b - позиционного автомата параллельно-последовательной обработки. При условии, что время обработки на одной позиции составляет 1,2 мин., а время холостых ходов – 0,3 мин.

Задача 2

Определить технологическую, цикловую, техническую и фактическую производительность δ - позиционного автомата с последовательной обработкой. При условии, что время обработки на одной позиции составляет 2 мин, время холостого хода – 1 мин, время собственных и внецикловых потерь составляет соответственно 20% и 10% от времени рабочего цикла.

Задача 3

Промышленный робот обслуживает участок из двух станков, работающих последовательно. Детали подаются на участок транспортером А, удаляются с участка транспортером Б.

Время работы станков: № 1 – 3.6 мин., № 2 – 2.4 мин.

Время на выполнение переходов:

Взять деталь (оставить деталь) – 0.1 мин.

Переместить руку между станком и транспортером – 0.5 мин.

Переместить руку между транспортерами – 0.2 мин.

Количество захватов:

а) один; б) два.

Построить линейную циклограмму работы РТК.

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

Загрузка и разгрузка фрезерного станка. Робот, связанный с центральным конвейером, загружает и разгружает станок для обточки торцов деталей. Положим, что отдельные операции имеют следующую среднюю продолжительность:

ожидания подхода детали в позицию для захвата) 2,6 с

Переместить руку робота от конвейера до станка 1,7 с

Загрузить деталь в станок и отвести руку от станка,
чтобы станок мог начать обработку 1,1 с

Разгрузить станок 0,8 с

Переместить руку робота от станка до конвейера 1,7 с

Поместить деталь на конвейере 0,3 с

Предположим, что цикл обработки на станке составляет $T_p = 24$ с. Приняв, что время простоев, связанных с обслуживанием, восстановлением после сбоев и другими причинами, составляет в среднем $T_{цр} = 0,2T_{рц}$, определить, каков будет выпуск деталей за смену $T = 8$ ч:

а) при работе с одинарным захватом,

б) при работе с двойным захватом

Исходные параметры задаются преподавателем.

5.4. Описание критериев оценивания компетенций и шкалы оценивания

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

Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине	Критерий оценивания
Знания	Знание терминов, определений, понятий
	Знание основных закономерностей, соотношений, принципов
	Объем освоенного материала
	Полнота ответов на вопросы
	Четкость изложения и интерпретации знаний
Умения	Умение выполнять работы по проектированию, информационному обслуживанию, техническому контролю в автоматизированном машиностроительном производстве
	Умение выбирать эффективные средства изготовления деталей с рациональным уровнем автоматизации
	Умение выбирать оптимальные варианты вспомогательных средств автоматизации (транспорта, накопителей, загрузочных устройств)
Навыки	Навык формулирования задачи автоматизации
	Навык владения современными методами разработки оптимальных автоматизированных и автоматических производственных процессов
	Навык владения методами проведения комплексного техникоэкономического анализа обоснованного принятия решений в автоматизированном машиностроении

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

Оценка сформированности компетенций по показателю **Знания**

Критерий	Уровень освоения и оценка	
	незачтено	зачтено
Знание терминов, определений, понятий	Не знает терминов и определений	Знает основные принципы автоматизации производственных процессов машиностроительных производств, классифицирует организационные структуры автоматизированных производств .
Знание основных закономерностей, соотношений, принципов	Не знает основные закономерности и соотношения, принципы построения знаний	Самостоятельно формулирует, анализирует и сравнивает основные и вспомогательные процессы автоматизированных производств. Самостоятельно может изложить методы автоматизации производственных процессов
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 выполнять работы по проектированию, информационному обслуживанию, техническому контролю в автоматизированном машиностроительном производстве	Не может спроектировать планировку автоматической линии, подобрать транспортные и загрузочные устройства выполнить их расчёт. Не разбирается в технологических наладках автоматизированного и автоматического оборудования.	Проектирует технологические наладки автоматизированного и автоматического оборудования. управленческих решений на примере простых профессиональных задач.
Умение выбирать эффективные средства изготовления деталей с рациональным уровнем автоматизации	Не умеет выполнять технологические расчёты	Самостоятельно может выполнить размерные и технологические расчёты при проектировании автоматической обработки или сборки изделия, с анализом оптимальных вариантов получения изделия
Умение выбирать оптимальные варианты вспомогательных средств автоматизации (транспорта, накопителей, загрузочных устройств)	Не умеет выполнять планировку автоматической линии	Умеет спроектировать планировку автоматической линии, подобрать транспортные и загрузочные устройства выполнить их расчёт

Оценка сформированности компетенций по показателю **Навыки**

Критерий	Уровень освоения и оценка	
	незачтено	зачтено
Навык формулирования задачи автоматизации	Не может сформулировать задачу автоматизации производственного процесса, применить методы оптимизации производственного процесса с применением автоматического оборудования	Самостоятельно может сформулировать задачу автоматизации производственного процесса, применить методы оптимизации производственного процесса с применением автоматического оборудования
Навык владения современными методами разработки оптимальных автоматизированных и автоматических производственных процессов	Не владеет методами оптимизации производственных процессов	Владеет методами оптимизации производственных процессов с использованием средств САПР
Навык владения методами проведения	Не имеет навыка проведения технико-экономического обоснования	Имеет навык проведения технико-экономического обоснования

комплексного техноэкономического анализа обоснованного принятия решений в автоматизированном машиностроении	проведения комплексной автоматизации производственного процесса	проведения комплексной автоматизации производственного процесса
---	---	---

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Материально-техническое обеспечение

№	Наименование оборудованных учебных кабинетов, объектов для проведения практических занятий, объектов физической культуры и спорта с перечнем основного оборудования	Адрес (местоположение) учебных кабинетов, объектов для проведения практических занятий, объектов физической культуры и спорта (с указанием площади и номера помещения в соответствии с документами бюро технической инвентаризации)
1	Учебные аудитории лекционных, практических и лабораторных занятий, специализированная мебель, специализированные лабораторные стенды	308012, Белгородская область, г. Белгород, ул. Костюкова, д. 46, УК 4 № 221, 58,8 кв. м, этаж 2, помещение 29
2	Читальный зал библиотеки с выходом в сеть Интернет для самостоятельной работы: специализированная мебель; компьютерная техника, подключенная к сети «Интернет», имеющая доступ в электронную информационно-образовательную среду.	308012, Белгородская область, г. Белгород, ул. Костюкова, д. 46, Библиотека № 303, 83,1 кв. м, этаж 3, помещение 9

6.2. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

№	Перечень лицензионного программного обеспечения.	Реквизиты подтверждающего документа
1	Microsoft Windows 10 Корпоративная	Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633. Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2023). Договор поставки ПО 0326100004117000038-0003147-01 от 06.10.2017
2	Microsoft Office Professional Plus 2016	Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633. Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2023
3	Kaspersky Endpoint Security «Стандартный Russian Edition»	Сублицензионный договор № 102 от 24.05.2018. Срок действия лицензии до 19.08.2020 Гражданско-правовой Договор (Контракт) № 27782 «Поставка продления права пользования (лицензии) Kaspersky Endpoint Security от 03.06.2020. Срок действия лицензии 19.08.2023г.
4	Google Chrome	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения
5	Mozilla Firefox	Свободно распространяемое ПО согласно

		условиям лицензионного соглашения
6	FREECAD 0.20 (свободно распространяемое)	https://wiki.freecadweb.org/Licence
7	Microsoft Windows 8.1	Соглашение Microsoft Open Value Subscription V9221014 от 2020-11-01 до 2023-10-31

6.3. Перечень учебных изданий и учебно-методических материалов

1. Чепчуров, М. С. Автоматизация производственных процессов : учеб. пособие / М.С. Чепчуров, Б.С. Четвериков. — Москва : ИНФРА-М, 2019. — 274 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — 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.

2. Волчкевич, Л.И. Автоматизация производственных процессов: Учебное пособие [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Москва : Машиностроение, 2007. — 380 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/726>.

3. Фельдштейн, Е.Э. Автоматизация производственных процессов в машиностроении [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Минск : Новое знание, 2011. — 265 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/2902>.

4. Автоматизация производственных процессов в машиностроении : метод. указания к выполнению лаб. работ для студентов специальности 151001 / сост. О. И. Шаповалов. - Белгород : Изд-во БГТУ им. В. Г. Шухова, 2005. - 46 с.

5. Вопросы автоматизации в машиностроении : учеб. пособие / А. А. Погонин, М. С. Чепчуров, В. А. Тимирязев, А. Г. Схиртладзе ; ред. А. А. Погонин. - 2-е изд., стер. - Белгород : Изд-во БГТУ им. В. Г. Шухова, 2005. - 196 с.

6. Автоматизация производственных процессов в машиностроении [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Р. В.В., В.А. Купряшин, Н.М. Боклашов. — Электрон. дан. — Пенза : ПензГТУ, 2011. — 152 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/62519>.

7. Автоматизация технологических процессов : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению "Автоматизация техн. процессов и пр-в" / А. Г. Схиртладзе; С. В. Бочкарев; А. Н. Лыков; В. П. Борискин. - Старый Оскол : ТНТ, 2014. - 522 с.

8. Лобзов, А,В, Исаева, Л,Н. Технологические процессы автоматизированных производств [Электронный ресурс] / . — Электрон. текстовые данные. — М. : Московский технический университет связи и информатики, 2016. — 23 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/61567.html>

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

1. Сайт научно-технической библиотеки БГТУ им. В.Г. Шухова: URL: <http://elib.bstu.ru/>

2. Сайт Российского фонда фундаментальных исследований:

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