

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

УТВЕРЖДАЮ
Директор института
С.С.Латышев
«28 апреля» 2022 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины

**Технологические комплексы автоматизированного
производства**

Специальность:

15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов

Специализация:

Проектирование технологических комплексов
механосборочных производств

Квалификация

инженер

Форма обучения

Очная

Институт: Технологического оборудования и машиностроения

Выпускающая кафедра: Технологии машиностроения

Белгород – 2022

Рабочая программа составлена на основании требований:

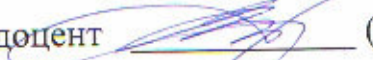
▪ Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по специальности 15.05.01 «Проектирование технологических машин и комплексов», утвержденное приказом Министерства образования и науки РФ от 09 августа 2021 г. № 732

▪ плана учебного процесса БГТУ им. В.Г. Шухова, введенного в действие в 2022 году.

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

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

«22» апреля 2022 г. прот. № 9

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

Рабочая программа одобрена методической комиссией института

«28» апреля 2022 г. прот. № 8

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-2 Способен разрабатывать проекты автоматизации технологических процессов механосборочного производства, внедрения средств автоматизации (роботизации) и механизации технологических операций механосборочных производств	ПК-2.1. Выполняет анализ оборудования и средств технологического оснащения, средств измерения, приемов и методов работы, применяемых при выполнении технологических операции и технологических процессов	<p>Знать: основные понятия, категории, направления и средства автоматизации производства.</p> <p>Уметь: анализировать состав оборудования и средств технологического оснащения относительно пригодности к использованию в автоматизированном производстве.</p> <p>Владеть: навыками анализа возможности автоматизации средств измерений для выполнения автоматического контроля.</p>
		ПК-2.2. Определяет структуру и затраты времени на выполнение технологических и вспомогательных операций, определяет узкие места технологических процессов	<p>Знать: основы расчета производительности технологических автоматов и автоматических линий.</p> <p>Уметь: рассчитывать затраты времени на работу технологического оборудования в условиях автоматизированного производства.</p> <p>Владеть: навыками определения лимитирующих по времени технологических операций.</p>
		ПК-2.3. 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: основные элементы и средства автоматизации производственных процессов.</p> <p>Уметь: обосновывать выбор основных и вспомогательных средств автоматизации производства.</p> <p>Владеть: навыками разработки и размещения средств автоматизации технологических процессов и операций.</p>

		ПК-2.4. Рассчитывает показатели надежности и эффективности использования средств автоматизации и механизации технологических процессов	<p>Знать: основные показатели надежности и эффективности средств автоматизации производства.</p> <p>Уметь: выполнять расчеты эффективности автоматизированного производства.</p> <p>Владеть: навыками оценки надежности средств автоматизации производства.</p>
--	--	--	--

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Компетенция ПК-2.

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1	Роботы и робототехнические комплексы
2	Проектирование автоматизированного оборудования технологических комплексов
3	Технологические комплексы автоматизированных производств
4	Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зач. единиц, 180 часов.

Форма промежуточной аттестации зачёт
(экзамен, дифференцированный зачет, зачет)

Вид учебной работы ¹	Всего часов	Семестр № 10
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 ²	3	3
Самостоятельная работа студентов, включая индивидуальные и групповые консультации, в том числе:	92	92
Курсовой проект	-	-
Курсовая работа	-	-
Расчетно-графическое задание	24	24
Индивидуальное домашнее задание	-	-
Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия)	68	68
Самостоятельная работа на консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации	-	-
Зачёт	Зачёт	Зачёт

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 5 Семестр 10

№ 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 производственных процессов					
	Виды производственных процессов. Цели автоматизации производства. Виды, категории и уровни автоматизации производства. Основные направления автоматизации производства. Автоматизированные технологические машины и их системы: автоматы, полуавтоматы, Автоматические линии и гибкие производственные системы. Особенности проектирования технологических процессов для автоматизированного производства.	8	4	4	12
2. Элементы автоматизации управления технологическим оборудованием					
	Измерительные датчики и датчики обратной связи. Датчики положения, перемещений, концевые датчики и переключатели. Датчики скоростей и ускорений. Датчики давлений, сил и крутящих моментов. Преобразователи сигналов. Усилители. ЦАП и АЦП. Стабилизаторы. Реле. Исполнительные устройства. Шаговые электроприводы. Сервоприводы. Электромагнитные приводы. Гидравлические, электрогидравлические и пневматические приводы. Вспомогательные средства и системы. Системы управления. Следящие системы.	10	12	5	22
3. Автоматизация механической обработки в машиностроении					
	Автоматические линии и их виды. Производительность автоматов и автоматических линий. Основы проектирования автоматических линий. Планировка оборудования автоматической линии. Выбор режимов резания и режущего инструмента. Приспособления для автоматизированного производства. Показатели оценки надежности. Методы повышения надежности автоматизированных систем.	8	10	-	14
4. Вспомогательные системы в автоматизированном производстве					
	Автоматическая подача и ориентирование заготовок. Автоматизация грузовых потоков механосборочного цеха. Классификация штучных деталей и способов их транспортирования. Конвейеры, подъемники, промышленные роботы, транспортные системы. Особенности построения транспортных систем автоматических линий. Особенности построения транспортно-загрузочных систем ГПС. Системы	8	8	8	20

	инструментального обеспечения ГПС. Роботы. Транспортно-накопительные системы. Автоматизация контроля. Задачи автоматического контроля. Активный контроль, пассивный контроль. Системы контроля, расположенные на станке. Системы контроля, устанавливаемые вне станка.				
	ВСЕГО	34	34	17	68

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 №5				
1	Основы автоматизации производственных процессов	1. Анализ базового технологического процесса с точки зрения его готовности к автоматизации.	4	4
2	Элементы автоматизации управления технологическим оборудованием	1. Разработка и исследование модели системы управления контрольно-сортировочного автомата. 2. Изучение принципов измерения частоты вращения вала двигателя с использованием датчика Холла. 3. Изучение принципов управления шаговым электроприводом исполнительных механизмов.	12	12
3	Автоматизация механической обработки в машиностроении	1. Оптимизация структуры автоматической линии. 2. Имитационное моделирование принципа работы интерполятора контурной системы ЧПУ.	10	10
4	Вспомогательные системы в автоматизированном производстве	2. Обоснование и разработка конструкции автоматического загрузочного устройства.	8	8
ИТОГО:			34	34
ВСЕГО:			68	68

4.3. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического (семинарского) занятия	К-во часов	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям
Семестр №5				
1	Основы автоматизации производственных процессов	1. Изучение и настройка резьбонарезного автомата.	4	4
2	Элементы автоматизации управления	2. Разработка управляющей программы для настольного фрезерного станка с ЧПУ мод. 6A91СХБ-ФЗ.	5	16

	технологическим оборудованием			
4	Вспомогательные системы в автоматизированном производстве	3. Исследование влияния режима работы вибробункера на его производительность. 4. Определение собственной частоты колебаний бибробункера.	8	8
ИТОГО:			17	17
ВСЕГО:				34

4.4. Содержание курсового проекта/работы

Не предусмотрены учебным планом.

4.5. Содержание расчетно-графического задания, индивидуальных домашних заданий

На выполнение РГЗ предусмотрено 24 часа самостоятельной работы студента. Студентам предлагается выполнить задание на тему «Оптимизация структуры автоматической линии».

Цель задания: Приобретение практических навыков подготовки существующего технологического процесса к автоматизации, замены универсальных станков на станки автоматы и полуавтоматы, станки с ЧПУ, оптимизации структуры операций и структуры технологического процесса с учетом возможности синхронизации работы оборудования автоматической линии и обеспечения ее наибольшей производительности.

Структура работы.

Для выполнения РГЗ студент использует исходные данные, которые являются результатом его работы на третьем курсе при выполнении РГЗ по курсу «Основы технологии машиностроения» или на четвертом курсе при выполнении курсовой работы по дисциплине «Технология машиностроения».

В качестве исходных данных для РГЗ по АПП выступает чертеж детали, чертёж заготовки, технологический маршрут механической обработки заготовки. При возможности следует также использовать данные, полученные при расчетах параметров режимов резания на отдельные переходы механической обработки и результаты расчёта затрат машинного времени отдельных операций и переходов.

В процессе выполнения РГЗ студент анализирует базовый технологический процесс с точки зрения готовности его к автоматизации: в частности оценивает соответствие ранее выбранного оборудования и средств технологического оснащения к работе без прямого участия человека, при необходимости обосновывает возможность замены на другое оборудование: на станки автоматы, полуавтоматы, станки с ЧПУ и т.п., предлагает варианты применения автоматизированных приспособлений и приспособлений спутников, обеспечивающих соответствующее базирование обрабатываемых заготовок. Кроме того на первом этапе студенту следует проанализировать общую структуру операций и всего технологического маршрута с целью понимания недостатков это

структуры и возможности её оптимизации в дальнейшем.

На втором этапе студенту следует рассчитать общие затраты основного времени при выполнении каждой из операций. Для этого он использует либо готовые исходные данные, либо выполняет расчет затрат по нормативам, либо выполняет расчет затрат времени по укрупненным формулам [1].

Третий этап РГЗ направлен на получения оптимальной структуры автоматической линии, которая предотвратит простои отдельного технологического оборудования и обеспечит наибольшую производительность. При этом студенты составляют сперва линейную последовательную структуру автоматической линии согласно ходу технологического процесса, определяют её ожидаемую производительность. Далее структура подвергается ветвлению или дифференциации с целью исключения существенных простоев технологического оборудования или образования заделов. На каждом этапе ветвления или дифференциации осуществляется расчет производительности полученного варианта.

В итоге общую структуру РГЗ можно представить в следующем виде:

Содержание.

Введение

1. Анализ базового технологического процесса с точки зрения его автоматизации.

1.1. Анализ общей структуры технологического процесса и состава операций.

1.2. Анализ применения технологических баз на каждой операции.

1.3. Анализ состава технологического оборудования и его актуализация.

1.4. Анализ применения средств технологического оснащения с точки зрения автоматизации и обеспечения наибольшей производительности.

2. Определение затрат основного времени на каждой операции.

3. Оптимизация структуры автоматической линии с целью обеспечения наибольшей производительности и эффективности.

Заключение.

Список литературы.

Оформление задания. РГЗ предоставляется преподавателю в виде расчетно-пояснительной записки и приложения.

Объем расчетно-пояснительной записки не ограничивается ввиду наличия индивидуальных особенностей у каждой темы, однако оформление расчетно-пояснительной записки должно выполняться в соответствии с требованиями ГОСТ. Приложение может содержать исходные чертежи и таблицы. Содержащаяся в приложении конструкторская и технологическая документация должна быть оформлена в соответствии с требованиями ЕСКД.

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

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

5.1. Реализация компетенций

Компетенция ПК-2 «Способен разрабатывать проекты автоматизации технологических процессов механосборочного производства, внедрения средств автоматизации (роботизации) и механизации технологических операций механосборочных производств».

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ПК-2.1. Выполняет анализ оборудования и средств технологического оснащения, средств измерения, приемов и методов работы, применяемых при выполнении технологических операций и технологических процессов	Зачёт, защита лабораторных работ, выполнение практических работ, выполнение РГЗ
ПК-2.2. Определяет структуру и затраты времени на выполнение технологических и вспомогательных операций, определяет узкие места технологических процессов	Зачёт, защита лабораторных работ, выполнение практических работ, выполнение РГЗ
ПК-2.3. 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	Зачёт, защита лабораторных работ, выполнение практических работ, выполнение РГЗ
ПК-2.4. Рассчитывает показатели надежности и эффективности использования средств автоматизации и механизации технологических процессов	Зачёт, защита лабораторных работ, выполнение практических работ, выполнение РГЗ

5.2. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации

5.2.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий) для экзамена

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	Основы автоматизации производственных процессов	<ol style="list-style-type: none">1. Виды производственных процессов и пути повышения их производительности.2. Автоматизация, её виды, цели и задачи.3. Этапы развития автоматизации производственных процессов в машиностроении.4. Проблемы и тенденции развития автоматизации производственных процессов в машиностроении.5. Единичная и комплексная автоматизация.6. Уровни и ступени автоматизации производства.7. Основные принципы автоматизации и критерии её эффективности.8. Единичная и комплексная автоматизация производства.9. Автоматические линии и гибкие производственные системы.

2	Элементы автоматизации управления технологическим оборудованием	<ul style="list-style-type: none"> 10. Датчики положения и перемещений, концевые датчики и переключатели. 11. Датчики скоростей и ускорений. 12. Датчики давлений, сил и крутящих моментов. 13. Вторичные измерительные преобразователи. 14. Аналого-цифровые и цифро-аналоговые преобразователи сигналов. 15. Шаговые электроприводы. 16. Сервоприводы. 17. Гидравлические и пневматические приводы. 18. Следящие системы. 19. Аппаратный и программный методы решения задач управления. 20. Числовые системы управления. 21. Структурные схемы, принцип действия, функциональные возможности современных систем управления на базе микропроцессорной техники. 22. Адаптивное управление процессом обработки.
3	Автоматизация механической обработки в машиностроении	<ul style="list-style-type: none"> 23. Технологичность конструкции детали для условий автоматизированного производства. 24. Особенности технологического процесса автоматизированного производства. 25. Синхронизация операций и методы её осуществления. 26. Особенности инструмента и приспособлений в автоматизированном производстве. 27. Особенности назначения режимов резания в условиях автоматизированного производства. 28. Автоматические линии, их классификация, структура и компоновка. 29. Автоматические линии с гибкой и жесткой межагрегатной связью. 30. Основы проектирования автоматических линий. 31. Обоснование технических характеристик и составление технического задания на проектирование средств автоматизации. 32. Планировка оборудования автоматических линий. 33. Гибкие производственные системы. 34. Методы расчета и оценки производительности автоматических машин и их систем. 35. Пути повышения производительности в автоматизированном производстве. 36. Надежность автоматических линий, методы её повышения.
4	Вспомогательные системы в автоматизированном производстве	<ul style="list-style-type: none"> 37. Задачи и проблемы автоматического ориентирования изделий. 38. Виды и классификация загрузочных устройств. 39. Магазинные загрузочные устройства, их разновидности и область применения. 40. Функциональные механизмы поштучной выдачи изделий. 41. Бункерные загрузочные устройства, их типы и область применения. 42. Автооператоры и промышленные роботы. 43. Транспортные устройства автоматических линий. 44. Автоматизация уборки стружки. 45. Цель и задачи автоматизации контроля изделий в машиностроении. 46. Общая структура системы автоматического контроля. 47. Виды средств автоматического контроля. 48. Методы измерений: прямые и косвенные, контактные и бесконтактные. 49. Активный контроль в машиностроении.

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

В случае регулярной синхронной работы и полного выполнения учебного плана (наличии конспекта лекций, выполненных и защищённых лабораторных работ, выполненного и защищённого РГЗ) студенту выставляется зачет.

При наличии сомнений в качестве знаний студента или в самостоятельности выполнения им практических и лабораторных заданий студенту задаются один или два вопроса из перечня, представленного в табл. 5.2.1.

5.4. Описание критериев оценивания компетенций и шкалы оценивания

При промежуточной аттестации в форме зачёта используется следующая шкала оценивания: «зачтено» и «не зачтено». Оценка преподавателем выставляется интегрально с учётом всех показателей и критериев оценивания.

Критериями оценивания достижений показателей являются:

Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине	Критерий оценивания
Знания	Основные понятия, категории, направления и средства автоматизации производства.
	Основы расчета производительности технологических автоматов и автоматических линий.
	Основные элементы и средства автоматизации производственных процессов.
	Основные показатели надёжности и эффективности средств автоматизации производства.
Умения	Анализировать состав оборудования и средств технологического оснащения относительно пригодности к использованию в автоматизированном производстве.
	Рассчитывать затраты времени на работу технологического оборудования в условиях автоматизированного производства.
	Обосновывать выбор основных и вспомогательных средств автоматизации производства.
	Выполнять расчеты эффективности автоматизированного производства.
Навыки	Анализа возможности автоматизации средств измерений для выполнения автоматического контроля.
	Определения лимитирующих по времени технологических операций.
	Разработки и размещения средств автоматизации технологических процессов и операций.
	Оценки надёжности средств автоматизации производства.

Оценка сформированности компетенций по показателю Знания.

Критерий	Уровень освоения и оценка	
	Не зачтено	Зачтено
Знание основных понятий, категорий, направлений и средства автоматизации производства.	Не знает основные понятия, категории, направления и средства автоматизации производства.	Знает основных понятий, категорий, направления и средства автоматизации производства.
Знание основ расчёта	Не знает основ расчёта производительности	Знает основы расчёта производительности

производительности технологических автоматов и автоматических линий.	технологических автоматов и автоматических линий.	технологических автоматов и автоматических линий.
Знание основные элементы и средств автоматизации производственных процессов.	Не знает основные элементы и средств автоматизации производственных процессов.	Знает основные элементы и средств автоматизации производственных процессов.
Знание основных показателей надёжности и эффективности средств автоматизации производства.	Не знает основных показателей надёжности и эффективности средств автоматизации производства.	Знает основные показатели надёжности и эффективности средств автоматизации производства.

Оценка сформированности компетенций по показателю Умения.

Критерий	Уровень освоения и оценка	
	Не зачтено	Зачтено
Умение анализировать состав оборудования и средств технологического оснащения относительно пригодности к использованию в автоматизированном производстве.	Не умеет анализировать состав оборудования и средств технологического оснащения относительно пригодности к использованию в автоматизированном производстве.	Умеет анализировать состав оборудования и средств технологического оснащения относительно пригодности к использованию в автоматизированном производстве.
Умение рассчитывать затраты времени на работу технологического оборудования в условиях автоматизированного производства.	Не умеет рассчитывать затраты времени на работу технологического оборудования в условиях автоматизированного производства.	Умеет рассчитывать затраты времени на работу технологического оборудования в условиях автоматизированного производства.
Умение обосновывать выбор основных и вспомогательных средств автоматизации производства.	Не умеет обосновывать выбор основных и вспомогательных средств автоматизации производства.	Умеет обосновывать выбор основных и вспомогательных средств автоматизации производства.
Умение выполнять расчеты эффективности автоматизированного производства.	Не умеет выполнять расчеты эффективности автоматизированного производства.	Умеет выполнять расчеты эффективности автоматизированного производства.

Оценка сформированности компетенций по показателю Навыки.

Критерий	Уровень освоения и оценка	
	Не зачтено	Зачтено
Владение навыками анализа возможности автоматизации средств измерений для выполнения автоматического контроля.	Не владеет навыками анализа возможности автоматизации средств измерений для выполнения автоматического контроля.	Владеет навыками анализа возможности автоматизации средств измерений для выполнения автоматического контроля.
Владение навыками определения лимитирующих по времени технологических операций.	Не владеет навыками определения лимитирующих по времени технологических операций.	Владеет навыками определения лимитирующих по времени технологических операций.

операций.		
Владение навыками разработки и размещения средств автоматизации технологических процессов и операций.	Не владеет навыками разработки и размещения средств автоматизации технологических процессов и операций.	Владеет навыками разработки и размещения средств автоматизации технологических процессов и операций.
Владение навыками оценки надёжности средств автоматизации производства.	Не владеет навыками оценки надёжности средств автоматизации производства.	Владеет навыками оценки надёжности средств автоматизации 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	Лекционная аудитория на 32 посадочных места (УК7-17)	Персональный компьютер под управлением ОС MS Windows 7, проектор, экран
2	Компьютерный класс на 10-20 рабочих мест (УК7-17) для проведения виртуальных лабораторных занятий	Оснащение каждого рабочего места должно предполагать наличие: - персонального компьютера под управлением ОС MS Windows 7/10. - MS Word; - ASCON Компас-3D; - Lazarus;
	Лаборатория технологии машиностроения и металлорежущих станков (УК7-16) для проведения реальных лабораторных занятий.	- Станки с ЧПУ в ассортименте; - Резьбонарезной автомат;
	Методический кабинет кафедры ТМ (УК4-308а/311) для проведения реальных лабораторных занятий.	- Настольный фрезерный станок с ЧПУ «6А91СХБ-ФЗ» для проверки написания управляющих программ. - Комплект для проведения лабораторных работ по АПП на основе системы Arduino (Плата Arduino, шаговый двигатель биполярный, макетная плата, драйвер шагового двигателя DRV8825, модуль датчика холла, модуль дисплея с шиной I2C, набор резисторов 0,125 Вт, набор светодиодов, набор микропереключателей, набор соединительных проводов, источник питания 12В).

6.2. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

№	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 так же 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 ***
2	Учебный комплект Компас-3D v.18	Лицензионное соглашение МЦ-19-00059 от 13.11.2018 г.

№	Перечень свободно распространяемого программного обеспечения.	
1	Lazarus	Свободно распространяемое ПО с открытым исходным кодом
2	Arduino IDE	Свободное ПО

6.3. Перечень учебных изданий и учебно-методических материалов

Основная литература:

1. Волчкевич, Л. И. Автоматизация производственных процессов: учеб. пособие / Л. И. Волчкевич. - Москва : Машиностроение, 2007. - 380 с. [Электронный ресурс: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=726].
2. Шандров, Б. В. Автоматизация производства (металлообработка) : учебник / Б. В. Шандров, А. А. Шапарин, А. Д. Чудаков. - 3-е изд., стер. - М. : Академия, 2007. - 255 с.
3. Капустин, Н. М. Комплексная автоматизация в машиностроении : учебник / Н. М. Капустин, П. М. Кузнецов, Н. П. Дьяконова. - М. : АСАДЕМА, 2005. - 364 с.
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. Капустин, Н. М. Автоматизация машиностроения : учебник / Н. М. Капустин, Н. П. Дьяконова, П. М. Кузнецов ; ред. В. Н. Капустин. - М. : Высш. шк., 2003. - 223 с.

Дополнительная литература

1. **Санин С.Н.** Автоматизированные системы измерений и контроля: методические указания к выполнению курсовой работы для студентов направления 27.04.01 – "Стандартизация и метрология"/ С.Н. Санин, А.Е. Морозова – Белгород: изд-во БГТУ, 2018. – 33 с.
2. **Санин С.Н.** Автоматизированные системы измерений и контроля: методические указания к практическим занятиям для студентов направления 27.04.01 – "Стандартизация и метрология"/ С.Н. Санин, – Белгород: изд-во БГТУ, 2018. – 36 с.
3. Автоматизация измерений, контроля и испытаний, методические указания к выполнению расчётно-графического задания для студентов направления 27.03.01 – «Стандартизация и метрология»/ сост. **С.Н. Санин.** – Белгород: Изд-во БГТУ, 2016., – 29 с.
4. Автоматизация измерений, контроля и испытаний, методические указания к выполнению лабораторных работ для студентов направления 27.03.01 – «Стандартизация и метрология»/ сост. **С.Н. Санин.** – Белгород: Изд-во БГТУ, 2016., – 39 с.
5. **Автоматизированные** системы измерений и контроля, методические указания к выполнению лабораторных работ для студентов направления 27.04.01 – Стандартизация

- и метрология/ сост. **С.Н. Санин**, А.Е. Морозова – Белгород: Изд-во БГТУ, 2018. – 38 с.
6. Ратхор Т. С. Цифровые измерения. Методы и схемотехника / Т. С. Ратхор: М.: Техносфера, 2004. – 376 с.
 7. Парахуда Р.Н., Шевцов В.И. Автоматизация измерений и контроля: Письменные лекции. - СПб.: СЗТУ, 2002. - 75 с. [Электронный ресурс: <http://window.edu.ru/resource/490/40490/files/145.pdf>].
 8. Олсон Г. Цифровые системы автоматизации и управления/ Г. Олсон, Д. Пиани. СПб.: Учебник для вузов. СПб.: Невский диалект. 2001. - 557 с.
 9. Куликовский К.Л., Купер В.Я. Методы и средства измерений. М.: Энергоатомиздат, 1986. 322 с.
 10. Измерения в промышленности. Справ. изд. В 3-х кн. Кн. 1. Теоретические основы. Пер. с нем / Под ред. Профоса П. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Металлургия, 1990. – 492 с.очник-транслятор. – М.: Издательский центр «Наука и техника», 1997.
 11. Латышенко К.П. Автоматизация измерений, контроля и испытаний [Электронный ресурс]: курсовое проектирование/ К.П. Латышенко, В.В. Головин - Электрон. текстовые данные. - Саратов: Вузовское образование, 2013. - 166 с. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/20391.html>. - ЭБС «IPRbooks».
 12. Белов А.В. Программирование микроконтроллеров для начинающих и не только. – СПб.: Наука и Техника, 2016. – 352 с.; ил.

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

1. <http://window.edu.ru> - Бесплатная электронная библиотека он-лайн "Единое окно к образовательным ресурсам".
2. Сайт научно-технической библиотеки БГТУ им. В.Г. Шухова: <http://elib.bstu.ru>.