

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О.Сухого»

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор
ГГТУ им. П.О.Сухого


О.Д. Асенчик

06. 12. 2017
Регистрационный № УД-21-30/уч.

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭКЗАМЕН

Учебная программа учреждения высшего образования
для специальности 1-36 01 07 «Гидропневмосистемы мобильных и
технологических машин»
специализации 1-36 01 07 02 «Гидропневмосистемы технологических машин и
оборудования»

Гомель 2017

Учебная программа составлена на основе:

образовательного стандарта высшего образования первой ступени для специальности 1-36 01 07 «Гидропневмосистемы мобильных и технологических машин» ОСВО 1-36 01 07 – 2013;

учебных планов учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О.Сухого» специальности 1-36 01 07 «Гидропневмосистемы мобильных и технологических машин»

№ I 36-1-24/уч. от 17.09.2013

№ I 36-1-57/уч. от 21.09.2013

№ I 36-1-06/уч. от 12.02.2014

СОСТАВИТЕЛИ:

Д.Л. Стасенко, заведующий кафедрой «Гидропневмоавтоматика» учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О.Сухого», кандидат технических наук, доцент;

Ю.А. Андреевец, старший преподаватель кафедры «Гидропневмоавтоматика» учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О.Сухого»;

Г.С. Кульгейко, старший преподаватель кафедры «Гидропневмоавтоматика» учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О.Сухого».

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

М.П. Кульгейко, заведующий кафедрой «Технология машиностроения» учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О.Сухого», кандидат технических наук, доцент.

Е.П. Борисов, заместитель директора по новой технике ОАО «САЛЕО-Гомель», кандидат технических наук.

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой «Гидропневмоавтоматика» учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О.Сухого» (протокол № 3 от 23.10. 2017);

Научно-методическим советом машиностроительного факультета учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О.Сухого» (протокол № 3 от 08.11. 2017); УД-ГА-250/уч

Научно-методическим советом заочного факультета учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О.Сухого» (протокол № 2 от 30.11. 2017); УДз – 084 - 11у

Научно-методическим советом учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О.Сухого» (протокол № 2 от 05.12. 2017).

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

В соответствии с Положением о государственных экзаменационных комиссиях высших учебных заведений Республики Беларусь Государственный экзамен по специальности является итоговой аттестацией студентов перед защитой дипломных проектов при подготовке специалистов с высшим образованием.

Цель Государственного экзамена – проверка научно-теоретической подготовки и практических навыков выпускаемых специалистов; разработка предложений по дальнейшему улучшению качества подготовки специалистов в университете.

Программа Государственного экзамена разработана в соответствии с Правилами проведения аттестации студентов, курсантов, слушателей при освоении содержания образовательных программ высшего образования.

Государственный экзамен по специальности 1-36 01 07 «Гидропневмосистемы мобильных и технологических машин» включает следующие дисциплины учебного плана:

1. Объемные гидро- и пневмомашин.
2. Гидропневмоприводы технологических машин.
3. Элементы управления и регулирования гидропневмосистем.
4. Технология гидропневмоприводов.
5. Охрана труда.

Подготовка и сдача Государственного экзамена обеспечивает комплексность закрепления знаний, умений и навыков, формируемых при освоении дисциплин Государственного экзамена, а также других дисциплин специальности и специализации, в том числе реализацию межпредметных и междисциплинарных связей.

Для успешной сдачи экзамена студент должен:

знать:

- классификацию, назначение и принципы действия гидропневоаппаратов, их достоинства и недостатки, области применения;
- принцип действия, назначение, предъявляемые требования и конструктивные особенности гидропневоаппаратов и их элементов;
- ГОСТы и другие нормативные документы по видам и основным параметрам гидропневоаппаратов;
- физические основы течения жидкости и особенности рабочего процесса в элементах проточной части гидропневоаппаратов;
- способы обеспечения необходимого кинематического и силового диапазона регулирования, устойчивых малых скоростей, движения, оптимальных режимов работы для обеспечения наибольшей экономической эффективности, расчетные зависимости для проектирования гидропневоаппаратов;

- материалы и основные технологические требования по изготовлению гидропневмоаппаратов;
- основные направления и перспективы совершенствования и развития гидропневмоаппаратов.

уметь:

- разработать техническое задание на проектирование и на его основе выполнить технический проект конкурентоспособной гидропневмоаппаратуры;
- использовать методики и программы расчетов гидропневмоаппаратов и их элементов;
- выбирать оптимальные материалы и прогрессивные технологии изготовления гидропневмоаппаратов;
- производить испытания и исследования гидропневмоаппаратов.

владеть:

- терминологией в области элементов управления и регулирования гидропневмосистем;
- навыками проведения испытаний гидропневмоаппаратов и получения их характеристик;
- навыками проведения гидравлических и прочностных расчетов гидропневмоаппаратов и их элементов;
- навыками проектирования гидропневмоаппаратов с использованием справочных материалов и технической информации.

Подготовка к итоговой аттестации способствует формированию и развитию следующих компетенций специалиста:

академических, специалист должен:

АК-1. Уметь применять базовые научно-теоретические знания для решения теоретических и практических задач.

АК-2. Владеть системным и сравнительным анализом.

АК-3. Владеть исследовательскими навыками.

АК-4. Уметь работать самостоятельно.

АК-5. Быть способным порождать новые идеи (обладать креативностью).

АК-6. Владеть междисциплинарным подходом при решении проблем.

АК-7. Иметь навыки, связанные с использованием технических устройств, управлением информацией и работой с компьютером.

АК-8. Обладать навыками устной и письменной коммуникации.

АК-9. Уметь учиться, повышать свою квалификацию в течение всей жизни.

социально-личностных, специалист должен:

СЛК-1. Обладать качествами гражданственности.

СЛК-2. Быть способным к критике и самокритике.

СЛК-3. Обладать способностью к межличностным коммуникациям.

СЛК-4. Уметь работать в команде.

СЛК-5. Быть способным к критике и самокритике.

СЛК-6. Владеть навыками здоровьесбережения.

профессиональных, специалист должен быть способен:

ПК-1. Проектировать и конструировать гидропневмоаппаратуру, средства и системы гидропневмоавтоматики и гидропневмопередач, гидропневмоприводов, насосов и двигателей.

ПК-2. Осуществлять необходимые расчеты гидро-и пневмосистем, их элементов, агрегатов и узлов.

ПК-3. Осуществлять авторский надзор за реализацией проектных решений.

ПК-4. Использовать автоматизированную систему проектирования и современной вычислительной техники.

ПК-5. Выполнять требования стандартов и нормативно-технических документов при проектировании гидропневмосистем.

ПК-6. Производить патентно-информационный поиск, оценивать патентоспособность и патентную чистоту решений.

ПК-7. Разрабатывать, планировать и организовывать технологические процессы производства гидропневмоприводов, средства гидропневмоавтоматики и их узлов.

ПК-8. Выбирать оптимальные условия для проведения производственно-технологических процессов, в том числе с применением автоматических устройств и систем.

ПК-9. Выдвигать и обосновывать предложения по усовершенствованию производимых технологических операций и внедрять новые прогрессивные технологии.

ПК-10. Обосновывать и выбирать материалы для проектируемых изделий.

ПК-11. Уметь пользоваться современными методами контроля технологических процессов, качества материалов и выпускаемой продукции.

ПК-12. Осуществлять рациональные способы монтажа гидравлических и пневматических систем, их узлов и средств гидропневмоавтоматики.

ПК-13. Организовывать и осуществлять наладочные работы гидро- и пневмооборудования, гидропневмосистем и средств гидропневмоавтоматики.

ПК-14. Уметь пользоваться современными методами и средствами контроля при наладке гидро- и пневмооборудования.

ПК-15. Планировать, организовывать и проводить ремонтные работы гидропневмосистем, их агрегатов и узлов, средств гидропневмоавтоматики.

ПК-16. Использовать новые методы и технические средства при проведении ремонта гидропневмосистем.

ПК-17. Осуществлять техническую диагностику гидропневмоагрегатов и гидропневмосистем в целом в процессе их эксплуатации.

ПК-18. Оценивать техническое состояние и определение оптимальных условий и режимов работы гидропневмосистем и оборудования в процессе их эксплуатации.

ПК-19. Владеть рациональными приемами поиска и устранения неисправностей в гидропневмосистемах и средствах гидропневмоавтоматики.

ПК-20. Осуществлять мероприятия по предотвращению производственного травматизма и профессиональных заболеваний при ремонте и эксплуатации гидропневмосистем.

ПК-21. Выбирать технические средства для измерения параметров и характеристик гидропневмосистем при их экспериментальных исследованиях.

ПК-22. Знать принципы действия современных экспериментальных установок и стендов для проведения испытаний гидропневмосистем, их узлов и средств гидроавтоматики, планировать, организовывать и проводить эксперимент.

ПК-23. Знать и уметь применять современные способы обработки результатов экспериментальных и теоретических исследований, методы оценки точности измерений и результатов.

ПК-24. Владеть рациональными приемами поиска и использования научно-технической информации при проведении научно-исследовательских работ.

ПК-25. Владеть методами математического моделирования и расчета на компьютерной технике гидро- и пневмосистем.

ПК-26. Работать с юридической литературой и трудовым законодательством, организовать работу малых коллективов исполнителей для достижения поставленных целей.

ПК-27. Взаимодействовать со специалистами смежных профилей.

ПК-28. Анализировать и оценивать собранные данные.

ПК-29. Вести переговоры, разрабатывать контракты с другими заинтересованными участниками.

ПК-30. Готовить доклады, материалы к презентациям и представлять на них.

ПК-31. Пользоваться глобальными информационными ресурсами.

ПК-32. Владеть современными средствами телекоммуникаций.

ПК-33. Анализировать и оценивать тенденции развития техники и технологий.

ПК-34. Быть готовым к изменению вида и характера своей профессиональной деятельности, к работе над комплексными проектами.

ПК-35. Владеть словами производственных отношений и принципами управления с учетом технических, финансовых и человеческих факторов.

ПК-36. Понимать сущность и социальную значимость своей профессии, основные проблемы в конкретной области своей деятельности.

ПК-37. Осуществлять поиск, систематизацию и анализ информации по перспективам развития отрасли, инновационным технологиям, проектам и решениям.

ПК-38. Определять цели инноваций и способы их достижения.

ПК-39. Работать с научной, технической и патентной литературой.

ПК-40. Разрабатывать бизнес-планы создания нового оборудования, технологии.

ПК-41. Оценивать конкурентоспособность и экономическую эффективность разрабатываемых оборудования и технологий.

ПК-42. Проводить опытно-технологические исследования для создания и внедрения нового оборудования и технологий, их опытно-промышленную проверку и испытания.

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

1. Наименование тем и их содержание по дисциплине «Объемные гидро- и пневмомашин»:

1.1. Основные термины и определения.

Насос и гидродвигатель. Объемный гидропривод и передача. Гидролинии. Классификация объемных гидромашин, классификация объемных насосов.

1.2. Объемный гидропривод. Теоретические основы.

Схемы простейших гидроприводов. Принцип действия объемного гидропривода. Основные расчетные формулы.

1.3. Насосы для перекачивания жидкости.

Насосы с ручным приводом однократного и двукратного действия. Насосы с механическим приводом. Вакуумметрическая высота всасывания. Мертвый объем. Скорость и ускорение поршня. Инерционные потери напора. Влияние сил инерции жидкости на давление в цилиндре в период нагнетания. Индикаторная диаграмма поршневого насоса.

1.4. Рабочие параметры и характеристики объемных гидромашин.

Давление. Мощность. Рабочий объем. Подача. Равномерность подачи. Способы выравнивания подачи. Характерный объем. Параметр регулирования.

1.5. Объемные характеристики объемных гидромашин.

Виды объемных потерь. Зависимость объемных потерь от давления и частоты вращения. Объемный КПД. Зависимость объемного КПД от различных факторов. Влияние на величину подачи растворенного воздуха.

1.6. Механические характеристики объемных гидромашин.

Механические потери в насосах и гидромоторах. Механический КПД. Зависимость механического КПД от различных факторов.

1.7. Роторные радиально-поршневые гидромашин. Общие сведения и классификация.

Определение, область применения, достоинства и недостатки. Классификация. Принцип действия. Основные параметры радиально-поршневых машин. Равномерность подачи жидкости

1.8. Распределение жидкости в радиально-поршневых машинах.

Распределение с помощью плоского золотника и с помощью цилиндрической цапфы. Расчет распределительной цапфы. Контакт поршней со статорным кольцом. Схемы конструкций. Силы, действующие в роторных радиально-поршневых гидромашинах.

1.9. Типовые конструкции радиально-поршневых гидромашин. Радиально-поршневые гидромашины с клапаным распределением жидкости.

Конструктивные основы. Принцип действия. Кинематические и принципиальные схемы. Особенности применения клапанного распределения жидкости.

1.10. Типовые конструкции радиально-поршневых гидромашин.

Радиально-поршневые высокомоментные гидромоторы.

Достоинства и области применения. Гидромоторы двукратного и пятикратного действия. Кинематические и принципиальные схемы. Принцип действия. Многорядные гидромоторы.

1.11. Аксиально-поршневые гидромашины. Общие сведения и классификация. Средняя подача насоса.

Определение, область применения, достоинства и недостатки. Классификация аксиально-поршневых гидромашин. Средняя подача насоса.

1.12. Аксиально-поршневые гидромашины с наклонным диском. Принцип действия.

Кинематические и принципиальные схемы. Кинематика механизма. Аксиально-поршневые гидромашины с наклонным диском. Расчетная подача.

1.13. Аксиально-поршневые гидромашины с наклонным блоком.

Принцип действия. Кинематические и принципиальные схемы. Кинематика механизма. Аксиально-поршневые гидромашины с наклонным диском. Расчетная подача.

1.14. Аксиально-поршневые гидромашины карданного типа.

Типы карданов. Аксиально-поршневые гидромашины с одинарным карданом. Кинематика силового кардана. Аксиально-поршневые гидромашины с двойным несилковым карданом. Кинематика несилкового кардана.

1.15. Аксиально-поршневые гидромашины бескарданного типа.

Бескарданная связь ведущего и ведомого звена. Схемы и конструкции бескарданных аксиально-поршневых гидромашин.

1.16. Аксально-поршневые гидромашины с неподвижным наклонным диском.

Кинематическая и конструктивная схемы. Принцип действия. Кинематика гидромашины с наклонным диском. Гидростатическая опора поршней.

1.17. Распределение жидкости в аксиально-поршневых гидромашинах.

Виды распределения жидкости. Выбор перекрытий распределителя и способы снижения пульсации давлений. Особенности кинематики.

1.18. Динамический анализ аксально-поршневых гидромашин.

Динамика поршня. Воздействие поршня на стенку цилиндра. Устойчивость блока цилиндров.

1.19. Шестеренные гидромашины. Общие сведения и классификация.

Общие сведения. Классификация, область применения, достоинства и недостатки. Принцип действия. Многоступенчатые и многшестеренные насосы. Насосы с косозубыми и спиральными шестернями.

1.20. Расчетная подача шестеренных гидромашин.

Рабочий процесс шестеренных гидромашин. Расчетная подача. Пульсация подачи. Методы снижения пульсации.

1.21. Потери в шестеренных гидромашинах.

Объемные потери и объемный КПД в шестеренных гидромашинах. Влияние на подачу центробежных сил жидкости. Методы улучшения питания насосов.

1.22. Нагрузка подшипников.

Усилия давления жидкости. Разгрузка шестерен от сил давления жидкости. Расчет основных размеров шестеренных гидромашин. Средний расчетный момент. Фактический момент. Средняя расчетная мощность.

1.23. Винтовые насосы

Схемы и конструкции винтовых насосов. Одно-, двух- и трехвинтовой насосы. Подача насоса. Насосы с вращающимися поршнями.

1.24. Героторные и планетарно-роторные гидромашины.

Насосы с шестернями внутреннего зацепления. Классификация. Конструктивные разновидности. Рабочий объем. Распределение рабочей жидкости.

1.25. Пластинчатые гидромашины. Общие сведения и классификация.

Общие сведения и классификация, область применения, достоинства и недостатки. Пластинчатые гидромашины одинарного действия двух- и многопластинчатые. Пластинчатые гидромашины двукратного действия. Принципиальные и расчетные схемы. Типы распределения жидкости.

1.26. Расчетная подача пластинчатых гидромашин. Равномерность подачи.

Расчетная подача пластинчатых гидромашин одинарного действия и двойного действия. Равномерность подачи. Регулирование подачи. Равномерность подачи. Разгрузка пластин.

1.27. Конструктивные разновидности пластинчатых гидромашин.

Пластинчатый насос двойного действия с плавающим боковым диском. Регулируемый пластинчатый насос типа Г12-5М. Двухпоточный насос типа БГ12. Шибберные пластинчатые насосы.

1.28. Гидродвигателя прямолинейного движения. Гидроцилиндры. Общие сведения и классификация.

Гидроцилиндры. Общие сведения и классификация. Классификация. Область применения. Достоинства и недостатки. Принцип действия. Гидроцилиндры с демпфером. Гидроцилиндр со ступенчатым поршнем.

1.29. Движущее усилие и скорость поршня гидроцилиндра.

Предварительный расчет. Расчет движущегося усилия с учетом сил инерции и сил трения. КПД гидроцилиндров. Расчет цилиндров. Герметизация штоков и поршней гидроцилиндров.

1.30. Конструктивные разновидности гидроцилиндров.

Тандем-цилиндры. Телескопические гидроцилиндры. Гидроцилиндры со ступенчатым поршнем. Конструкции. Область применения. Усилие и скорость поршня.

1.31. Мембранные гидроцилиндры.

Конструкция и область применения. Усилие на жестком центре мембраны. Влияние на величину эффективной площади перемещения жесткого центра. Зависимость эффективной площади мембраны от перепада давления.

1.32. Сильфонные гидроцилиндры.

Конструкция, принцип действия и область применения. Способы изготовления и расчета сильфонных гидроцилиндров.

1.33. Гидродвигатели поворотного движения.

Классификация. Конструкция и область применения пластинчатых поворотных гидродвигателей. Конструкция непластинчатых гидродвигателей возвратно-поворотного движения. Крутящий момент и расход пластинчатых гидродвигателей.

1.34. Гидравлические преобразователи и насосы сверхвысоких давлений.

Гидравлические преобразователи. Классификация. Насосы сверхвысоких давлений. Принципиальные схемы. Объемные характеристики.

1.35. Пневматические объемные машины.

Общие сведения и положения. Классификация. Основные параметры пневматических устройств.

1.36. Объемные компрессоры.

Общие сведения о компрессорах и воздухохранилищах. Конструктивные разновидности компрессоров. Подача поршневого компрессора.

1.37. Объемные пневмодвигатели возвратно-поступательного движения.

Общие сведения и классификация. Регулирование скорости пневмодвигателя. Пневмоцилиндр с гидравлическим замедлителем. Мембранные и сильфонные пневмодвигатели.

1.38. Объемные пневмодвигатели вращательного движения.

Общие сведения и классификация. Конструктивные разновидности. Основные параметры.

1.39. Объемные пневмодвигатели поворотного движения.

Общие сведения и классификация. Конструктивные разновидности.

1.40. Объемные пневмообразователи.

Общие сведения и классификация. Конструктивные разновидности. Пневмогидронасосы.

1.41. Методы испытаний гидро- и пневмомашин.

Методы испытаний объемных гидромашин. Перечень проверяемых параметров и методы измерения этих параметров. Типовые схемы стендов для испытания объемных гидромашин и описание принципа их работы.

2. Наименование тем и их содержание по дисциплине «Гидропневмоприводы технологических машин»

2.1. Применение гидромашин, гидроприводов и гидропневмоавтоматики в современном машиностроении.

Применение гидромашин, гидроприводов и гидропневмоавтоматики в современном машиностроении и в комплексной механизации и автоматизации производства.

2.2. Оборудование современного машиностроительного производства.

Область применения основных видов металлообрабатывающих станков, прессов, молотов, литейного и металлургического оборудования. Функциональные схемы.

2.3. Объемный гидропривод.

Классификация объемных гидроприводов, схемы циркуляции рабочей жидкости. Рабочие жидкости и давления, их влияние на конструкцию привода.

2.4. Гидромашины и аппараты объемных гидропривод технологических машин.

Гидромашины и гидродвигатели, аппаратура управления и распределения технологических машин. Аккумуляторы, гидравлические мультипликаторы, трубопроводы, баки и системы наполнения.

2.5. Регулирование гидро- и пневмоприводов технологических машин. Синхронизация и стабилизация движения гидродвигателей.

Способы регулирования скоростей движения гидравлических и пневматических исполнительных органов. Объемное и дроссельное регулирование. Анализ статических и динамических характеристик гидропривода при объемном и дроссельном регулировании. КПД дроссельного регулирования. Синхронные приводы, сущность и классификация. Синфазные гидравлические приводы.

2.6. Управление движением гидро- и пневмоприводов.

Построение гидравлических и пневматических схем с программным управлением. Построение цикловых диаграмм. Гидравлическая панель реверса. Принципиальные гидросхемы для осуществления различных технологических циклов.

2.7. Усилители мощности. Программные и следящие приводы.

Гидравлические и пневматические усилители. Основные схемы, принцип действия, области применения. Влияние схемных особенностей и конструктивных параметров на быстродействие и статические характеристики.

2.8. Следящие приводы.

Гидравлические и пневматические следящие системы. Примеры принципиальных схем. Обратные связи по положению, расходу и скорости.

2.9. Электрогидравлические и электропневматические приводы.

Их роль в системах автоматического и дистанционного управления. Электрогидравлические и электропневматические следящие приводы, области применения. Основные проблемы устойчивой работы приводов. Корректирующие устройства, назначение, принцип действия.

2.10. Особенности гидравлических систем различных видов технологических машин.

Гидравлические приводы станков. Гидравлические приводы главного движения и движения подач станков. Схемы гидроприводов токарных копировальных полуавтоматов, поперечно-строгальных, долбежных, многоцелевых, хонинговальных, агрегатных, протяжных, плоскошлифовальных станков и станков с ЧПУ. Гидроприводы сверхпрецизионных станков и промышленных роботов.

2.11. Гидравлические приводы кузнечно-прессового оборудования.

Гидравлические прессы, гидравлические, газогидравлические, пневматические и паровоздушные молоты: устройство, принцип действия, классификация и рабочий цикл.

Безаккумуляторный насосный привод, компоновка гидрооборудования прессов с маслонасосным приводом. Насосно-аккумуляторный и мультипликаторный приводы прессов.

Выбор основных параметров технологических машин, определяющих характеристики привода.

2.12. Гидравлические приводы литейного и металлургического оборудования.

Классификация. Основные виды. Гидравлические системы прессов. Гидропневматические приводы молотов. Гидравлические приводы литейных и металлургических машин.

3. Наименование тем и их содержание по дисциплине «Элементы управления и регулирования гидropневмосистем»:

3.1. Подготовка рабочих сред для систем гидropневмоавтоматики

Требования, предъявляемые к рабочим жидкостям в системах гидроавтоматики. Насосные и насосно-аккумуляторные установки. Кондиционеры рабочей жидкости. Гидроаккумуляторы, их назначение, классификация, конструктивные схемы, выбор параметров.

Требования, предъявляемые к рабочим газам. Общая схема подготовки воздуха для систем нормального и высокого давления. Фильтры, стабилизаторы давления, влагоотделители. Подготовка воздуха для системы струйной пневмоавтоматики.

3.2. Элементы устройства гидropневмоавтоматики

Постоянные, регулируемые и переменные гидро- и пневмодроссели. Ламинарные и турбулентные дроссели. Конструктивные и схемные особенности. Формулы для расчета расхода жидкости и газа через дроссели. Коэффициенты расхода дросселей. Характеристики дросселей.

Дроссели типа сопло-заслонка. Конструктивные и схемные особенности. Течение жидкости в зазоре между соплом и заслонкой при прямом и обратном потоке. Силовое воздействие рабочей среды на отдельные элементы дросселей.

Золотниковые регулируемые гидро- и пневмодроссели. Основные конструкции. Течение жидкостей и газов через рабочие окна. Характеристики идеальных и реальных золотниковых рабочих окон. Влияние микрогеометрии на проливочные характеристики.

Упругие элементы гидropневмоавтоматики. Мембраны. Защита мембран от «прохлопывания». Сильфоны. Материалы для изготовления сильфонов.

Трубопроводы жесткие и эластичные. Их соединение. Платы. Уплотнения. Уплотнения подвижных и неподвижных соединений устройств и элементов гидropневмоавтоматики.

3.3. Пневмогидроемкости, глухие и проточные камеры

Гидравлические емкости. Пневмоемкости и пневмоконденсаторы.

Резервуары цилиндрической формы. Резервуары для жидкости. Истечение газа из резервуара неограниченной емкости. Опорожнение и наполнение резервуаров ограниченной емкости.

3.4. Распределительные элементы для управления гидравлическими и пневматическими исполнительными механизмами

Золотниковые дросселирующие распределители. Характеристики идеальных и реальных золотниковых гидрораспределителей. Особенности проектирования золотниковых дросселирующих гидрораспределителей.

Золотниковые дросселирующие пневмораспределители. Определение основных размеров золотникового пневмораспределителя при совместной работе с пневматическим поршневым приводом. Особенности проектирования золотниковых дросселирующих пневмораспределителей.

Распределители со струйной трубкой, схемы, принцип действия. Силы, действующие на струйную трубку. Конструктивные особенности струйной трубки и платы с приемными окнами. Регулировочные и энергетические характеристики. Струйные распределители с механическим отклонением струи.

3.5. Гидравлические и пневматические усилители, датчики и преобразователи

Назначение и классификация усилителей. Основные элементы. Принцип действия. Регулировочные и энергетические характеристики. Влияние начальных параметров на линейность и крутизну регулировочных характеристик.

Усилители мощности. Основные схемы, обеспечивающие пропорциональность между смещением выходного звена и входным сигналом. Основные типы гидравлических и пневматических усилителей, схемные особенности.

Принципы построения электрогидравлических и электропневматических усилителей – преобразователей. Примеры схем. Принцип действия. Схемные особенности. Структурные схемы. Области применения.

Датчики физических параметров (датчики температуры, уровня, расхода и т.д.).

3.6. Элементы и устройства струйной техники

Основные преимущества и недостатки струйной техники, и ее место в арсенале технических средств автоматики. Устройство и принцип работы элементов струйной техники. Теория взаимодействия струй в элементах струйной техники. Выбор основных параметров струйных элементов.

Реализация логических функций на струйных элементах.

Струйный генератор колебаний. Генератор гармонических колебаний разности давлений. Струйный инверсный модулятор-усилитель. Струйный частотный дискриминатор. Струйный двухполупериодный выпрямитель. Дискретные автоматы на элементах струйной техники.

Датчики физических параметров с применением элементов струйной техники (датчики температуры, струйный измеритель числа оборотов).

Элементы пневмо- и гидроакустических устройств. Пневматические и гидравлические генераторы звуковых колебаний. Струйные приемники звуковых колебаний.

3.7. Системы технических средств гидропневмоавтоматики.

Система вычислительных приборов, построенных на базе одного главного элемента – решающего усилителя.

Система элементов гидравлической регулирующей автоматики Интегрирующий блок. Дифференцирующее звено. Электрогидравлический преобразователь на базе операционного усилителя. Сумматор. П-, ПИ- и ПИД-регуляторы. Работа регулятора с объектом.

Универсальная система элементов промышленной пневмоавтоматики (УСЭППА) как пример реализации экономичного элементного принципа построения приборов в пневмоавтоматике. Классификация элементов на группы. Усилители УСЭППА с двумя и четырьмя входами. Повторитель. Трехмембранное реле УСЭППА и логические элементы на его основе. Клапаны. Элемент дискретной памяти и элемент непрерывной памяти УСЭППА. Примеры непрерывных и дискретных вычислительных и управляющих устройств на элементах УСЭППА. Одномембранные микроэлементы. Устройства на одномембранных элементах.

3.8. Синтез гидравлических и пневматических дискретных автоматов

Основные понятия и определения, используемые в пневмогидравлических системах управления, режимы работы системы управления автомата. Формализованное описание рабочего процесса. Логические функции и их реализация. Структурный синтез одноконтных и многоконтных систем управления автоматов. Способы минимизации многоконтных систем.

3.9. Типовые схемы гидропневмосистем и особенности их применения

Гидросистемы с двухступенчатым усилением. Гидропневмосистемы непрерывного (колебательного) движения. Гидросистемы с электромагнитным управлением. Электрогидравлические системы с регулируемым насосом, с двумя спаренными насосами. Питание одним насосом двух двигателей с разными давлениями. Системы дроссельного или объемного регулирования скорости гидромотора. Обеспечение синхронности и последовательности движения гидродвигателей. Комбинированные гидропневмоприводы. Пневмогидроприводы автоматизации станочных операций.

4. Наименование тем и их содержание по дисциплине «Технология гидропневмоприводов»:

4.1. Общая характеристика технологии производства гидромашин.

Направления развития машиностроения в условиях рыночного реформирования экономики.

Общая характеристика технологии производства гидромашин. Развитие гидромашиностроительной промышленности. Автоматизация технологической подготовки производства (ТПП) как одна из задач комплексной автоматизации производства. Предмет «Технология изготовления гидropневмоприводов».

4.2 Материалы, применяемые в гидро- и пневмомашинах.

Свойства металлов, применяемых в гидро- и пневмомашинах. Неметаллические материалы. Выбор материалов для гидравлических машин.

4.3 Качество изделий в машиностроении и его народнохозяйственное значение.

Служебное назначение машины.

Качество машины, связь качества продукции машиностроения с экономикой ее производства и эксплуатации. Системы показателей качества машины: технический уровень, производственно-технологические (экономические), эксплуатационные. Надежность как основной эксплуатационный показатель качества машины. Влияние показателей качества технологического оборудования на производительность труда. Зависимость качества машин от технологии их изготовления. Показатели качества деталей: геометрическая точность, качество поверхностного слоя, прочность и т. д.; три вида показателей качества: расчетные, действительные, измеренные.

4.4. Конструкторские и технологические базы на примере деталей гидромашин.

Схемы базирования корпусных деталей типа валы и диски. Распространенные схемы базирования деталей гидромашин и аппаратов.

4.5. Связи между поверхностями деталей машин в процессе изготовления и сборки. Расчеты размерных цепей в гидравлических машинах.

Основные виды связей между поверхностями деталей машин: кинематические и позиционные (размерные связи). Два вида размерных связей: связи, определяющие расстояния между поверхностями и связи, определяющие повороты поверхностей. Теория размерных цепей. Основные понятия и определения. Погрешность замыкающего звена размерной цепи. Методы достижения точности замыкающего звена размерной цепи: методы полной, неполной и групповой взаимозаменяемости, метод пригонки, метод регулировки. Их сущность, методика расчета допусков. Методы расчета размерных цепей. Примеры расчетов размерных цепей для типовых конструкций гидромашин. Основные размерные цепи в гидромашинах роторного типа.

4.6. Технологичность конструкций

Технологичность конструкций литых и механически обрабатываемых деталей гидромашин. Технологичность конструкции с точки зрения сборки.

4.7. Технология изготовления деталей гидропневмооборудования.

Особенности производства крупных гидромашин.

Технологическая проработка конструктивных вариантов, особенности получения заготовки и механической обработки крупных деталей. Методы и средства контроля размеров крупных деталей. Особенности производства поршневых и пластинчатых гидромашин. Технология изготовления основных деталей насосов. Особенности производства деталей гидродинамических передач. Технология производства рабочих органов гидротрансформаторов и гидромуфт. Способы получения заготовок. Технология изготовления лопаток. Технология серийного производства корпусных деталей малых центробежных насосов: спиральных корпусов, всасывающих патрубков, опорных кронштейнов. Технология изготовления рабочих колес: поворотно-лопастных, радиально-осевых, центробежных насосов. Технология изготовления корпусных деталей гидротурбин и крупных центробежных насосов: корпуса центробежных насосов с осевым разъемом, корпусных деталей кольцевого типа, корпусов втулок рабочих колес для диагональных гидромашин, спиральных камер гидротурбин. Технология производства прецизионных деталей гидроприводов. Обработка высокоточных поверхностей деталей гидро- и пневмоаппаратов, аксиально-поршневых машин, радиально-поршневых гидромашин, шестеренных и пластинчатых насосов. Технология изготовления подшипников скольжения, узлов уплотнений и пружин. Технология изготовления резиновых подшипников, подшипников с баббитовыми вкладышами, уплотнений, торцовых уплотнений для центробежных насосов.

4.8. Методы повышения долговечности гидропневмооборудования.

Упрочнение деталей гидро- и пневмомашин. Упрочнение термическими и криогенными, химико-термическими, физическими и физико-химическими методами. Упрочнение методами пластического деформирования. Восстановление деталей машин.

4.9. Сборка и испытание гидропневмоприводов.

Значение сборочных процессов в машиностроении. Основы достижения точности машин при сборке. Точность сборки. Погрешность сборочных процессов и причины их возникновения. Выбор технологических методов достижения требуемой точности сборки.

Характеристика сборочных процессов. Разработка последовательности и выбор вида и формы организации сборки машины, методы контроля точности машин и их узлов. Соединение деталей и узлов. Балансирование. Автоматизация сборочного производства.

Технологические требования на сборку основных типов насосов. Технология общей сборки насосов. Поточное производство насосов.

4.10. Монтаж гидравлических машин.

Организация работ по монтажу. Монтаж закладных частей, рабочих механизмов гидроагрегата.

5. Наименование тем и их содержание по дисциплине «Охрана труда»

5.1. Нормативно-правовые и организационные вопросы охраны труда.

Основные законодательные и нормативно-правовые акты, правила и нормы охраны труда. Право работников на охрану труда. Гарантии права работников на охрану труда. Обязанности работодателя по обеспечению охраны труда. Организация службы охраны труда. Обязанности работников по охране труда. Ответственность за нарушения охраны труда. Государственный надзор и общественный контроль по охране труда. Система стандартов безопасности труда. Порядок разработки, согласования и утверждения инструкций по охране труда. Обучение и инструктаж по вопросам охраны труда, их виды, периодичность, содержание. Планирование и финансирование мероприятий по улучшению охраны труда.

5.2. Производственный травматизм и профессиональные заболевания.

Анализ производственного травматизма и условий труда. Порядок и методика аттестации рабочих мест по условиям труда.

5.3. Оздоровление воздушной среды и нормализация параметров микроклимата.

Основные параметры микроклимата и их влияние на организм человека. Контроль и обеспечение нормальных условий воздушной среды. Борьба с избыточным лучистым теплом. Виды вентиляции и их расчет. Отопление и кондиционирование воздуха.

5.4. Производственное освещение.

Влияние освещения на работающих. Виды освещения. Требования охраны труда к освещению. Нормирование и расчет освещения.

5.5. Защита от вибраций.

Причины возникновения. Параметры и физические характеристики вибрации. Действие вибрации на организм человека. Нормирование вибрации. Методы и средства защиты от вибраций.

5.6. Защита от шума, инфразвука и ультразвука.

Действие шума на организм человека и его нормирование. Источники шума, шумовые характеристики и методы их определения. Методы борьбы с шумом, инфразвуком и ультразвуком.

5.7. Защита от электромагнитных полей и от лазерных излучений.

Виды источников электромагнитного поля и их параметры. Действие электромагнитного поля на человека и его нормирование. Защита от электромагнитного поля. Классы опасности лазеров и меры защиты от лазерного излучения.

5.8. Электробезопасность.

Факторы, влияющие на тяжесть поражения электрическим током. Анализ опасности поражения током в электрических сетях. Напряжение прикосновения и шаговое напряжение. Основные причины поражения электрическим током. Организационно-технические мероприятия по предупреждению поражения электрическим током. Заземление и зануление. Правила эксплуатации электрических установок.

5.9. Пожаробезопасность.

Категории помещений по взрывопожароопасности. Огнестойкость зданий и сооружений. Методы тушения пожаров, локализация пожаров и взрывов и огнегасящие вещества. Средства пожаротушения. Спринклерная, дренчерная и другие системы пожаротушения. Пожарная сигнализация и связь. Организация пожарной охраны предприятий и объектов.

5.10. Безопасность устройства и эксплуатации машин и механизмов, технологических процессов.

Опасные зоны оборудования и средства защиты. Требования к конструкции и эксплуатации подъемно-транспортных машин и механизмов.

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

«Объемные гидро- и пневмомашинны»

Основная литература

1. Объемные гидро- и пневмомашинны: пособие по одноименному курсу для студентов специальности 1-36 01 07 «Гидропневмосистемы мобильных и технологических машин» дневной и заочной форм обучения / авт.-сост. Ю.А. Андреевец. – Гомель: ГГТУ им. П.О.Сухого, 2009.- 96 с. (м/ук 3771).
2. Медведев, В.Ф. Гидравлика и гидравлические машинны / В.Ф. Медведев. – Мн.: Высшая школа, 1998. – 311 с.
3. Башта Т.М. Объемные насосы и гидравлические двигатели гидросистем. Учебник для ВУЗов по специальности «Гидропневмоавтоматика и гидропривод». – М.: Машиностроение, 1974. – 606 с.
4. Гидравлика, гидромашинны и гидроприводы: Учебник для машиностроительных вузов / Т.М. Башта, С.С. Руднев, Б.Б. Некрасов и др. – 2-е изд., перераб. – М.: Машиностроение, 1982. – 423 с.
5. Пневматические устройства и системы в машиностроении: Справочник / Под общ. ред. Е.В. Герц. . – М.: Машиностроение, 1981. – 408 с.
6. Задачник по гидравлике, гидромашиннам и гидроприводу: учеб. пособие для машиностроит. спец. вузов. / Б.Б. Некрасов, И.В. Фатеев, Ю.А. Беленков и др.; под ред. Б.Б. Некрасова. – Москва: Высш. шк., 1989.- 192 с.

Дополнительная литература

7. Орлов Ю.М. Объемные гидравлические машинны: конструкция, проектирование, расчет. – М.: Машиностроение, 2006. – 223 с.
8. Городецкий К.И., Крумбольт Л.Н., Щельцын Н.А. Конструирование и расчет составных частей объемного гидропривода. / Под редакцией В.М. Шарипова – М.: МАМИ, 1994. – 139 с.
9. Расчет гидравлических и пневматических систем. Учебное пособие для студентов машиностроительных специальностей высших учебных заведений / сост. В.И. Ольшанский. – Витебск: УО «ВГТУ», 2001. – 75 с
10. Гидропневмоавтоматика и гидропривод мобильных машин. Объемные гидро- и пневмомашинны и передачи: Учебное пособие для вузов. / Под ред. В.В. Гуськова – Мн.: Выш. шк., 1987. – 310 с.
11. Справочное пособие по гидравлике, гидромашиннам и гидроприводам. / Под общ. ред. Б.Б. Некрасова. - 2-е изд., перераб. и доп. – Мн.: Выш. шк., 1985. – 382 с.
12. Докукин А.В., Рогов А.Я., Фейфец Л.С. Радиально-поршневые гидромоторы многократного действия. –М.; Машиностроение, 1980, -288 с.
13. Машиностроительный гидропривод / Под ред. В.Н. Прокофьева. –М.;

Машиностроение, 1986, -495 с.

14. Свешников В.К., Усов В.В. Станочные гидроприводы: Справочник: Библиотека конструктора. –М.: Машиностроение, 2004. -512 с.

Перечень компьютерных программ, наглядных и других пособий, методических указаний, материалов и технических средств обучения

15. Презентации к курсу лекций.

16. Электронный курс по дисциплине «Объемные гидро- и пневмомашинны». Авторы-составители: Андреевец Ю.А., Лаевский Д.В., Кафедра "Гидропневмоавтоматика". -Гомель: ГГТУ, 2014 (<http://www.edu.gstu.by/course/view.php?id=376>)

17. ЭУМК дисциплины «Объемные гидро- и пневмомашинны» для специальности 1-36 01 07 «Гидропневмосистемы мобильных и технологических машин». (<https://elib.gstu.by/handle/220612/1984>).

18. Объемные гидро и пневмомашинны: учебно-методическое пособие по курсовому проектированию по одноименной дисциплине для студентов специальности 1-36 01 07 «Гидропневмосистемы мобильных и технологических машин» дневной и заочной форм обучения / авт.-сост. Д.В. Лаевский, Ю.А. Андреевец, – Гомель: ГГТУ им. П.О. Сухого, 2015.- 137с.

19. Андреевец Ю.А. Объемные гидро- и пневмомашинны: лабораторный практикум по одноименному курсу для студентов специальности 1-36 01 07 «Гидропневмосистемы мобильных и технологических машин» дневной и заочной форм обучения – Гомель: ГГТУ им. П.О.Сухого, 2008.- 40 с.

20. Андреевец Ю.А. Объемные гидро- и пневмомашинны: Пособие к практическим и контрольным работам по одноименному курсу для студентов специальности 1-36 01 07 «Гидропневмосистемы мобильных и технологических машин» дневной и заочной форм обучения. – Гомель: ГГТУ им. П.О.Сухого, 2010.- 46 с.

«Гидропневмоприводы технологических машин»

Основная литература

1. Столбов Л.С., Перова А.Д., Ложкин О.В. Основы гидравлики и гидропривод станков./ Столбов Л.С., Петрова А.Д., Ложкин О.В. – М., Машиностроение. 1988 – 256 с.: ил.

2. Свешников В.К. Станочные гидроприводы: Справочник Библиотека конструктора. – 4-е изд. Перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 2004. – 512 с.: ил.

4. Козырев Ю.Г. Промышленные роботы / Ю.Г. Козырев Москва: – Машиностроение, 1983 – 376 с.

5. Бирюков, Б.Н. Гидравлическое оборудование для металлорежущих станков. – Москва: Машиностроение, 1979 – 115 с., ил.
6. Гидравлика, гидромашины и гидроприводы: учебник для машиностроительных вузов / Т.М.Башта, С.С.Руднев, Б.Б.Некрасов и др. – 2-е перераб. – М.: Машиностроение, 1982. – 423 с.
7. Зайгеров, И.Б. Оборудование литейных цехов/ И.Б.Зайгеров . – Минск: Выш. Шк., 1980. – 415 с.
8. Кузнечно-штамповочное оборудование. Учебник для машиностроительных вузов / Банкетов А.Н и др. под общ.ред. А.Н.Банкетова А., Е.Н.Ланского. – 2-е изд. – Москва: Машиностроение, 1982. – 576 с.
9. Герц Е.В. Пневматические устройства и системы в машиностроении / Е.В.Герц, А.И.Кудрявцев, О.В.Ложкин; под ред. Е.В.Герц. – М.: Машиностроение, 1998 – 408 с.

Дополнительная литература

10. Черников Ю.А. Системы автоматического управления с гидравлическим приводом программносителей / Ю.А. Черников. – Москва: Машиностроение, 1987–232с.
11. Кузнецов В.Г. Приводы станков с программным управлением / В.Г.Кузнецов. – Москва: Машиностроение, 1983 – 248 с.: ил.
12. Курс лекций "Дроссельное регулирование в гидросистемах и адаптация гидропривода к нагрузке (LS-принцип)" для студентов специальности 1-36 01 07 "Гидропневмосистемы мобильных и технологических машин" дневной и заочной форм обучения / А.А.Гинзбург; Каф."Гидропневмоавтоматика". – Гомель: ГГТУ, 2007. – 77с. (М/У 3417).

Компьютерные программы

Программные средства MATHCAD, STATGRAF.

Пакет прикладных программ для математической обработки результатов спланированных экспериментов.

Пакет прикладных программ по расчету точности выходных параметров гидропривода.

«Элементы управления и регулирования гидропневмосистем»

Основная литература

1. Башта Т.М. Гидропривод и гидропневмоавтоматика. М., «Машиностроение», 1972, 320 с.
2. Гидропневмоавтоматика и гидропривод мобильных машин. Средства гидропневмоавтоматики / Под общ. ред. Н.В. Богдана, Н.Ф. Метлюка. – Мн.: ВУЗ-ЮНИТИ БГПА – ИСН, 1998. – 224с.

3. В.К. Свешников, А. Аусов. Станочные гидроприводы. – М.: Машиностроение, 1988.

4. В.В. Пинчук. Синтез гидроблоков управления на основе унифицированной элементной базы. –Мн.: УП «Технопринт», 2001. – 140с.

Дополнительная литература

5. Чупраков Ю.И. Гидропривод и средства гидроавтоматики. – М.: «Машиностроение», 1979.

6. Попов Д.Н. Динамика и регулирование гидро- и пневмосистем. М.: Машиностроение, 1977.

7. Абрамов Е.И. и др. Элементы гидропривода (Справочник). – Киев, Техника, 1977.

Перечень компьютерных программ, наглядных и других пособий, методических указаний, материалов и технических средств обучения

8. Элементы управления и регулирования гидропневмосистем : лаборатор. практикум по одноим. курсу для студентов специальности 1-36 01 07 «Гидропневмосистемы мобильных и технологических машин» днев. и заоч. форм обучения / Д. Л. Стасенко, И. Н. Головки. – Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2013. – 91 с.

Электронные учебно-методические комплексы

9. ЭУМК дисциплины «Элементы управления и регулирования гидропневмосистем» для специальности 1-36 01 07 «Гидропневмосистемы мобильных и технологических машин». Стасенко Д.Л., Лаевский Д.В. Гомель: ГГТУ им. П. О. Сухого, 2015. Режим доступа: (<https://elib.gstu.by>).

«Технология гидропневмоприводов»

Основная литература

1. Суслов А.Г. Технология машиностроения: Учебник для студентов машиностроительных вузов / А.Г.Суслов. – М.: Машиностроение, 2004. – 400 с.

2. Маталин А.А. Технология машиностроения: Учебник для вузов / А.А.Маталин. – Л.: Машиностроение, 1985. – 496с.

3. Основы технологии машиностроения: Учебник для вузов / Под ред. В.С.Корсакова. – М.: Машиностроение, 1997. – 416с.

4. Проектирование технологии: Учебник для вузов / Под ред. Ю.М.Соломенцева. – М.: Машиностроение, 1990. – 410с.

5. Масталыгин Г.П. Технология машиностроения: учебник для вузов по инженерно-экономическим специальностям / Г.П. Масталыгин, Н.Н.Толмачевский. – М.: Машиностроение, 1990. – 288 с.

6. Б.И. Шварцбурд. Технология производства гидравлических машин:

учебное пособие для вузов / Б.И. Шварцбурд. М.: «Машиностроение», 1978. – 352 с.

7. Кабаков М.Г. Технология производства гидроприводов: уч. пособие / М.Г.Кабаков, С.П.Стесин – М.: "Машиностроение", 1974. – 191 с.

8. Ильин М.Г. Технология изготовления прецизионных деталей гидропривода / М.Г.Ильин, Я.А.Бекиров – М.: "Машиностроение", 1971. – 80 с.

Дополнительная литература

9. Проектирование технологии: Учебник для вузов / Под ред. Ю.М.Соломенцева. – М.: Машиностроение, 1990. – 410с.

10. Ковшов А.А. Технология машиностроения: Учебник для вузов / А.А.Ковшов – М.: Машиностроение, 1987. – 320с.

11. Одинцов Л.Г. Упрочнение и отделка деталей поверхностным пластическим деформированием: Справочник / Л.Г.Одинцов. – М.: Машиностроение, 1987. – 328с.

12. Ивашенко И.А. Технологические размерные расчеты и способы их автоматизации / И.А.Ивашенко. – М.: Машиностроение, 1975. – 222с.

13. Обработка металлов резанием: Справочник технолога / А.А.Панов и др. – М.: Машиностроение, 1998 – 736с.

14. Режимы резания металлов: Справочник / Под ред. Ю.В.Барановского. – М.: Машиностроение, 1972. – 408с.

15. Проектирование технологических процессов механической обработки в машиностроении: Учеб. пособие для вузов / Под ред. В.В.Бабука. – Мн.: Вышэйшая школа, 1987. – 255с.

16. Горбачевич А.Ф. Курсовое проектирование по технологии машиностроения: Учеб. пособие для вузов / А.Ф.Горбачевич, В.А.Шкред. – Мн.: Вышэйшая школа, 1983. – 256с.

17. Пучков А.А. Практикум по токарным робототехнологическим комплексам: Учеб. пособие для вузов. – Мн.: Вышэйшая школа, 1992. – 168с.

18. Лабораторный практикум по технологии машиностроения: Учеб. пособие для вузов / Под ред. В.В.Бабука. – Мн.: Вышэйшая школа, 1983. – 220с.

19. Кульгейко М.П., Пучков А.А. Практическое пособие к выполнению практических, расчетно-графической и контрольной работ по курсу «Технология машиностроения» для студентов спец. Т.03.01.00 – «Технология, оборудование и автоматизация машиностроения». – Гомель: ГГТУ им.П.О.Сухого, 2000. – 71с. – (м/у 2450).

20. Чертежи деталей типа «вал». Практическое пособие к контрольным, лабораторным и практическим работам для студентов спец. Т.03.01.00 «Технология, оборудование и автоматизация машиностроения». Варианты

заданий. / А.А.Пучков и др. – Гомель: УО «ГГТУ им.П.О.Сухого», 2001. – 54с. – (м/у 2541)

21. Пучков А.А., Соболев В.Ф., Щербаков С.А. Практическое руководство к лабораторным работам по теме «Расчетно-графический способ определения точности механической обработки» курса «Технология машиностроения» для студентов спец. Т.03.01.00 – «Технология, оборудование и автоматизация машиностроения». – Гомель: ГПИ, 1997. -62 с. – (м/у 2129)

Перечень компьютерных программ, наглядных и других пособий, методических указаний, материалов и технических средств обучения

Программные средства MATHCAD, STATGRAF.

Пакет прикладных программ для математической обработки результатов спланированных экспериментов.

Пакет прикладных программ по расчету режимов резания на металлорежущих станках.

Автоматизированный комплекс для определения параметров шероховатости поверхности.

«Охрана труда»

Основная литература

1. Лазаренков, А.М. Охрана труда: Учебник/ А.М.Лазаренков.- Мн.: БНТУ, Технопринт, 2004.-497с.

2. Лазаренков, А.М. Охрана труда: Учебник для студентов высших учебных заведений / А.М.Лазаренков, В.А.Калиниченко.- Минск: ИВЦ Минфина, 2010.-464с.

3. Лазаренков, А.М. Охрана труда в машиностроении: учеб. пособие для студентов учреждений высшего образования по машиностроительным специальностям / А.М.Лазаренков, Б.М.Данилко. – Минск: ИВЦ Минфина, 2012-228с.

Дополнительная литература

4. Об охране труда: Закон Республики Беларусь от 23 июня 2008 г. №356-3 // Национальный реестр правовых актов Республики Беларусь. – 2008. -№2.

5. Трудовой кодекс Республики Беларусь: с изменением, внесенным Законом Республики Беларусь от 1 июня 2014 г. – Минск: Национальный центр правовой информации Республики Беларусь, 2014. – 254с.

6. О пожарной безопасности: Закон Республики Беларусь от 15.06.1993г. № 2403-ХІІ (с изм. и доп. от 14.06.2007г. № 239-3).

Электронные учебно-методические комплексы

Электронные учебно-методические комплексы

7. Лепшая Н.А., Урбанович А.М., Буренков В.Ф. Электронный учебно-методический комплекс дисциплины «Охрана труда» для студентов технических и экономических специальностей. – ГГТУ им. П.О.Сухого, 2011г.
Режим доступа: <https://elib.gstu.by/handle/220612/1953>

Библиографическая ссылка на литературу в сети АИ (Писцова И.В.)

Библиотека ГГТУ им. П.О.Сухого