

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

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор  
ГГТУ им. П.О.Сухого»

  
О.Д.Асенчик

15 12. 2015

Регистрационный № УД-21-06/уч

ОБЪЕМНЫЕ ГИДРО- И ПНЕВМОМАШИНЫ

Учебная программа учреждения высшего образования  
по учебной дисциплине для специальности:

1-36 01 07 «Гидропневмосистемы мобильных и технологических машин»

2015 г.

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

#### СОСТАВИТЕЛЬ:

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

#### РЕЦЕНЗЕНТ:

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

#### РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой «Гидропневмоавтоматика» учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О.Сухого» (протокол №3 от 19.10.2015);

Научно-методическим советом машиностроительного факультета учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О.Сухого» (протокол № 3 от 9.11.2015); *90-71-161/42*

Научно-методическим советом заочного факультета учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О.Сухого» *90-062-114* (протокол № 2 от 03.12.2015).

Научно-методическим советом учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О.Сухого» (протокол № 2 от 08.12.2015).

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

### Цели и задачи учебной дисциплины.

*Цель дисциплины* – формирование у студентов компетенций, необходимых для деятельности в области исследований, разработки, эксплуатации и производства объемных гидравлических и пневматических машин, в том числе изучение рабочего процесса и конструкций, формирование знаний в области проектирования и расчета объемных гидромашин.

#### *Основные задачи дисциплины:*

- дать студентам информацию о видах, параметрах, конструктивных особенностях, достоинствах и недостатках, областях применения объемных гидро- и пневмомашин;
- познакомить студентов с основными кинематическими зависимостями рабочих органов объемных гидромашин, способами силового и кинематического регулирования;
- научить современным методам расчета и проектирования объемных гидромашин на заданные условия и основным критериям принятия обоснованных технических решений;
- привести основные направления и перспективы совершенствования и развития объемных гидро- и пневмомашин;
- познакомить обучающихся с основными проблемами, возникающими при эксплуатации объемных гидромашин в обслуживаемых гидросистемах, и способах их разрешения;
- дать систематизированные знания в области объемных гидравлических и пневматических машин, необходимых для дальнейшего изучения специальных дисциплин и практической деятельности по специальности.

### Междисциплинарные связи

Содержание тем опирается на приобретенные ранее студентами компетенции при изучении дисциплин: «Математика», «Физика», «Теоретическая механика», «Теория механизмов и машин», «Механика материалов», «Детали машин», «Материаловедение», «Механика жидкости и газа» и т.п.

Для специальности 1-36 01 07 «Гидропневмосистемы мобильных и технологических машин» курс «Объемные гидро- и пневмомашин» является одной из дисциплин специализации, на которой базируется изучение других специальных дисциплин, таких как: «Теория и проектирование гидропневмосистем», «Исследование и испытание гидропневмосистем», «Гидропневмосистемы мобильных машин», «Гидропневмоприводы технологических машин» и дипломное проектирование.

## Требования к освоению учебной дисциплины

В соответствии с образовательным стандартом ОСВО 1-36 01 07 – 2013 по специальности 1-36 01 07 «Гидропневмосистемы мобильных и технологических машин» в результате изучения дисциплины студент должен обладать компетенциями:

*академическими:*

- уметь применять базовые научно-теоретические знания для решения теоретических и практических задач;
- владеть системным и сравнительным анализом;
- владеть исследовательскими навыками;
- уметь работать самостоятельно;
- быть способным порождать новые идеи (обладать креативностью);
- владеть междисциплинарным подходом при решении проблем;
- иметь навыки, связанные с использованием технических устройств, управлением информацией и работой с компьютером;
- обладать навыками устной и письменной коммуникации;
- уметь учиться, повышать свою квалификацию в течение всей жизни.

*социально-личностными:*

- уметь работать в команде;
- быть способным к критике и самокритике;
- владеть навыками здоровьесбережения.

*профессиональными:*

- проектировать и конструировать насосы и двигатели;
- осуществлять необходимые расчеты деталей и узлов;
- использовать автоматизированную систему проектирования и современной вычислительной техники;
- выполнять требования стандартов и нормативно-технических документов при проектировании гидро- и пневмомашин;
- производить патентно-информационный поиск, оценивать патентоспособность и патентную чистоту решений;
- обосновывать и выбирать материалы для проектируемых изделий;
- осуществлять рациональные способы монтажа гидромашин и систем;
- осуществлять техническую диагностику гидромашин и гидросистем в целом в процессе их эксплуатации;
- оценивать техническое состояние и определение оптимальных условий и режимов работы гидропневмосистем и оборудования в процессе их эксплуатации;

- знать и уметь применять современные способы обработки результатов исследования, методов оценки точности измерений и анализа полученных результатов;
- владеть рациональными приемами поиска и использования научно-технической информации при проведении научно-исследовательских работ;
- владеть методами математического моделирования и расчета на компьютерной технике гидромашин;
- анализировать и оценивать собранные данные;
- анализировать и оценивать тенденции развития техники и технологий;
- пользоваться глобальными информационными ресурсами;
- понимать сущность и социальную значимость своей профессии, основные проблемы в конкретной области своей деятельности;
- осуществлять поиск, систематизацию и анализ информации по перспективам развития отрасли, инновационным технологиям, проектам и решениям;
- работать с научной, технической и патентной литературой.

Для приобретения профессиональных компетенций в результате изучения дисциплины студент должен:

*знать:*

- классификацию, назначение и принципы действия объемных гидравлических и пневматических машин, их достоинства и недостатки, области применения;
- принцип действия, назначение, предъявляемые требования и конструктивные особенности объемных гидромашин и их элементов;
- ГОСТы и другие нормативные документы по видам и основным параметрам объемных гидромашин;
- физические основы течения жидкости и особенности рабочего процесса в элементах проточной части объемных гидромашин;
- способы обеспечения необходимого кинематического и силового диапазона регулирования, устойчивых малых скоростей, движения, оптимальных режимов работы для обеспечения наибольшей экономической эффективности, расчетные зависимости для проектирования объемных гидро- и пневмомашин
- материалы и основные технологические требования по изготовлению гидро- и пневмомашин;
- основные направления и перспективы совершенствования и развития объемных гидро- и пневмомашин и передач.

*уметь:*

- разработать техническое задание на проектирование и на его основе выполнить технический проект конкурентоспособной объемной гидромашин;

- использовать методики и программы расчетов объемных гидромашин и их элементов;
- выбирать оптимальные материалы и прогрессивные технологии изготовления объемных гидро- и пневмомашин;
- производить испытания и исследования объемных гидро- и пневмомашин и передач.

*владеть:*

- терминологией в области объемных гидромашин;
- навыками проведения энергетических и кавитационных испытаний объемных гидромашин и получения их характеристик;
- навыками проведения гидравлических и прочностных расчетов объемных гидромашин и их элементов;
- навыками проектирования объемных гидромашин с использованием справочных материалов и технической информации.

Общее количество часов и распределение аудиторного времени по видам занятий, курсам и семестрам

Общее количество часов, отводимое на изучение учебной дисциплины «Объемные гидро- и пневмомашин» в соответствии с учебным планом по специальности 1-36 01 07 «Гидропневмосистемы мобильных и технологических машин» – 264, трудоемкость учебной дисциплины, выраженная в зачетных единицах – 6,5.

Распределение аудиторного времени по видам занятий, курсам и семестрам.

Форма получения высшего образования

	дневная	заочная
Курс	3,4	4,5
Семестр	6,7	7,8,9
Лекции (часов)	83	16
Практические занятия (часов)	17	4
Лабораторные занятия (часов)	33	8
Аудиторных (часов)	133	28
Формы текущей аттестации		
Зачет, семестр	6	8
Экзамен, семестр	7	9
Курсовой проект, семестр	7	9
Тестирование, семестр	---	8

## СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

### *Раздел 1. Насосы для перемещения жидкостей*

Тема 1.1. Введение. Основные термины и определения. Классификация объемных гидромашин

Цель и задачи курса. Краткая история создания объемных гидромашин. Основные термины и определения: гидромашина, объемная гидромашина, насос и гидродвигатель, рабочая камера и рабочий орган. Классификация объемных гидромашин, насосов и гидродвигателей. Общие свойства объемных гидромашин, режимы работы.

Тема 1.2. Объемный гидропривод. Теоретические основы.

Основные термины и определения: гидропривод, гидропередача. Состав и классификация объемных гидроприводов. Схемы простейших гидроприводов. Принцип действия. Достоинства и недостатки. Основные расчетные формулы.

Тема 1.3. Насосы для перекачивания жидкости.

Насосы с ручным приводом однократного и двукратного действия. Принцип действия и примеры использования. Насосы с механическим приводом. Вакуумметрическая высота всасывания. Скорость и ускорение поршня. Индикаторная диаграмма. Инерционные потери напора. Способы снижения пульсаций давления и расхода.

### *Раздел 2. Рабочие параметры и характеристики объемных гидромашин*

Тема 2.1. Основные параметры и характеристики объемных гидромашин.

Давление. Мощность. Рабочий объем. Подача. Характерный объем. Параметр регулирования. Формулы, единицы измерения.

Тема 2.2. Объемные характеристики объемных гидромашин.

Объемные потери в гидромашине. Виды объемных потерь. Зависимость объемных потерь от давления и частоты вращения. Объемный КПД. Зависимость объемного КПД от различных факторов.

Тема 2.3. Механические характеристики объемных гидромашин.

Гидравлические потери в объемных гидромашинах. Механические потери в насосах и гидромоторах. Зависимость крутящего момента от перепада давления. Механический КПД. Влияние механического КПД на величину крутящего момента на валу гидромашин. Зависимость механического КПД от различных факторов.

### *Раздел 3. Роторные радиально-поршневые гидромашины*

#### Тема 3.1. Общие сведения и классификация. Основные параметры.

Определение, область применения, достоинства и недостатки. Классификация. Принцип действия гидромашин однократного и многократного действия. Конструктивные особенности радиально-поршневых машин однократного и многократного действия, многорядных и регулируемых гидромашин, гидромашин с эксцентричным валом и эксцентричным ротором.

Основные параметры радиально-поршневых машин: рабочий объем и подача, параметр регулирования. Равномерность подачи жидкости. Факторы, влияющие на величину неравномерности подачи жидкости. Коммутационная частота. Коэффициент неравномерности подачи. Способы снижения пульсации подачи и давления.

#### Тема 3.2. Распределение жидкости в радиально-поршневых машинах.

Виды распределения, достоинства и недостатки. Торцевое распределение жидкости в радиально-поршневых гидромашин. Распределение жидкости с помощью цилиндрической цапфы. Углы упреждения и запаздывания. Расчет распределительной цапфы.

Радиально-поршневые машины с клапанным распределением жидкости. Конструктивные основы. Устройство и принцип действия. Кинематика механизма. Особенности применения клапанного распределения жидкости.

#### Тема 3.3. Радиально-поршневые высокомоментные гидромоторы.

Кратность действия. Конструктивные особенности. Достоинства и области применения. Гидромоторы двукратного и пятикратного действия. Кинематические и принципиальные схемы. Принцип действия. Многорядные гидромоторы. Рабочий объем и крутящий момент.

### *Раздел 4. Роторные аксиально-поршневые гидромашины*

#### Тема 4.1. Общие сведения и классификация. Средняя подача насоса.

Определение, область применения, достоинства и недостатки. Классификация аксиально-поршневых гидромашин. Конструктивные особенности аксиально-поршневых машин с наклонным диском и наклонным блоком цилиндров. Кинематика механизмов и расчетная подача.

#### Тема 4.2. Аксиально-поршневые гидромашины бесшатунной схемы с наклонным диском.

Особенность расчета насосов с наклонным диском. Области применения. Принцип действия. Кинематическая схема. Кинематика механизма. Расчетная подача. Гидростатическая разгрузка поршней, действующие силы. Гидростатическая опора поршней. Опрокидывающий момент.



Тема 4.3. Аксиально-поршневые гидромашины карданного типа.

Типы карданов. Аксиально-поршневые гидромашины с одинарным карданом. Принцип действия. Кинематика силового кардана. Равномерность подачи жидкости. Аксиально-поршневые гидромашины с двойным несилковым карданом. Кинематика несилкового кардана. Бескарданная связь ведущего и ведомого звена. Схемы и конструкции бескарданных аксиально-поршневых гидромашин.

Тема 4.4. Распределение жидкости в аксиально-поршневых гидромашинках.

Функции системы распределения. Виды распределения жидкости. Конструктивные особенности аксиально-поршневых машин с цапфенным и клапаным распределением жидкости. Аксиально-поршневые гидромашины с торцевым распределением жидкости. Углы упреждения и запаздывания. Расчет окон питания узла распределителя. Способы снижения пульсации давлений.

Тема 4.5. Динамический анализ аксиально-поршневых гидромашин.

Процесс всасывания. Предельные частоты вращения насоса. Динамика поршня. Воздействие поршня на стенку цилиндра. Устойчивость блока цилиндров.

### *Раздел 5. Шестеренные гидромашины*

Тема 5.1. Общие сведения и классификация.

Общие сведения и определения. Классификация, область применения, достоинства и недостатки. Шестеренные насосы с внешним зацеплением: принцип действия, конструктивные особенности, особенности реверсивных насосов. Многоступенчатые и многостеренные насосы. Насосы с косозубыми и шевронными шестернями. Насосы с внутренним зацеплением. Героторные насосы.

Тема 5.2. Расчетная подача шестеренных гидромашин. Потери в шестеренных гидромашинках.

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

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

Тема 5.3. Нагрузка подшипников.

Усилия давления жидкости. Разгрузка шестерен от сил давления жидкости шестеренных гидромашин с внутренним и внешним зацеплением. Расчет основных размеров шестеренных гидромашин. Крутящий момент на валу шестеренной гидромашин: теоретический и фактический.

Тема 5.4. Винтовые насосы.

Определение. Достоинства и недостатки. Области применения. Схемы и конструкции винтовых насосов: одно-, двух- и трехвинтовые насосы. Подача насоса. Насосы с вращающимися поршнями.

### *Раздел 6. Пластинчатые гидромашин*

Тема 6.1. Общие сведения и классификация.

Общие сведения и классификация. Диапазон технических параметров. Область применения, достоинства и недостатки. Пластинчатые гидромашин одинарного действия двух- и многопластинчатые. Особенности конструкций. Расчетная подача пластинчатых гидромашин одинарного действия двух- и многопластинчатых. Регулирование подачи. Конструктивные особенности пластинчатых регулируемых насосов. Пульсация подачи.

Тема 6.2. Пластинчатые гидромашин двукратного действия.

Пластинчатые гидромашин двукратного действия. Принципиальные и расчетные схемы. Устройство и принцип действия. Особенности конструкции. Достоинства и недостатки. Диапазон технических характеристик. Области применения. Расчетная подача. Разгрузка пластин.

Механизм прижима пластин. Устройство и принцип действия. Особенности конструкции. Достоинства и недостатки. Области применения. Крутящий момент на валу гидромотора.

Тема 6.3. Конструктивные разновидности пластинчатых гидромашин.

Двухпластинчатый насос для смазки. Пластинчатый насос двойного действия с плавающим боковым диском. Сдвоенный пластинчатый насос. Пластинчатый насос в гидроусилителе рулевого управления. Особенности конструкций.

### *Раздел 7. Гидродвигатели прямолинейного и поворотного движения*

Тема 7.1. Гидроцилиндры. Общие сведения и классификация.

Гидроцилиндры. Общие сведения и определения. Классификация. Область применения. Достоинства и недостатки. Принцип действия. Обозначения на схемах. Основные параметры.

Тема 7.2. Движущее усилие и скорость поршня гидроцилиндра. Прочностные расчеты гидроцилиндров.

Определение движущего усилия и скорости поршня для предварительного расчета. Расчет движущего усилия с учетом сил инерции и сил трения. КПД гидроцилиндров. Расчет цилиндров на прочность и жесткость. Расчет гидроцилиндров на продольный изгиб. Рекомендации по выбору материала для цилиндров.

Тема 7.3. Конструктивные разновидности гидроцилиндров.

Конструктивные разновидности крепления корпуса и крышек: болтами и стяжными шпильками, на наружной и внутренней резьбах, гидроцилиндры с глухими крышками, цилиндры с приварной задней крышкой. Конструктивные разновидности крепления цилиндра к исполнительному механизму. Тандем-цилиндры. Многоскоростные и телескопические гидроцилиндры. Гидроцилиндры с демпфером. Устройства и принцип работы. Конструктивные особенности. Области применения. Усилие и скорость поршня.

Тема 7.4. Герметизация штоков и поршней гидроцилиндров.

Классификация, места установки. Уплотнения резиновыми кольцами. Комбинированные кольцевые уплотнения. Манжетные уплотнения. Дифференциальные уплотнения. Металлические уплотнения. Грязесъемники. Достоинства и недостатки, условия применения.

Тема 7.5. Механизмы с гибкими разделителями

Мембраны. Конструкция и область применения. Виды. Достоинства и недостатки. Усилие на жестком центре мембраны. Применение мембран в современных гидроаппаратах и гидромашинах. Конструктивные особенности.

Сильфонные гидроцилиндры. Устройство, принцип действия и область применения. Способы изготовления и расчет сильфонных гидроцилиндров. Достоинства и недостатки. Конструктивные особенности.

Тема 7.6. Гидродвигатели поворотного движения.

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

Тема 7.7. Гидравлические преобразователи и насосы сверхвысоких давлений.

Гидравлические преобразователи. Классификация. Насосы сверхвысоких давлений. Принципиальные схемы. Устройство и принцип действия. Конструктивные особенности.

## *Раздел 8. Пневматические объемные машины*

### *Тема 8.1. Пневматические объемные машины.*

Общие сведения и положения. Достоинства и недостатки. Области применения. Классификация. Основные параметры пневматических машин. Определение расхода и давления в пневмосистеме, основные рекомендации.

### *Тема 8.2. Объемные компрессоры.*

Общие сведения о компрессорах и воздухохраниках. Классификация компрессоров. Поршневые и роторные компрессоры: устройство и принцип действия, достоинства и недостатки, области применения. Индикаторная диаграмма. Подача поршневого компрессора.

### *Тема 8.3. Объемные пневмодвигатели.*

Объемные пневмодвигатели возвратно-поступательного движения. Общие сведения и классификация. Области применения. Обозначения на схемах. Регулирование скорости пневмодвигателя: пневмоцилиндр с дроссельным регулированием и демпфированием, пневмоцилиндр с гидравлическим замедлителем. Мембранные и сильфонные пневмодвигатели. Особенности конструкций.

Объемные пневмодвигатели вращательного движения. Общие сведения и классификация. Конструктивные разновидности: пластинчатые, поршневые, шестеренные. Конструктивные особенности. Основные параметры. Выбор типа пневмомотора.

Объемные пневмодвигатели поворотного движения. Общие сведения и классификация. Конструктивные разновидности: поршневые с реечными, рычажными и винтовыми передаточными механизмами, пластинчатые поворотные пневмодвигатели. Конструктивные особенности. Области применения.

### *Тема 8.4. Объемные пневмообразователи.*

Общие сведения и классификация, области применения. Конструктивные разновидности: пневмовытеснители, пневмогидропреобразователи, пневмогидронасосы. Устройство и принцип действия. Области применения.

### *Тема 8.5. Испытания гидро- и пневмомашин.*

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

## ХАРАКТЕРИСТИКА КУРСОВОГО ПРОЕКТА

Курсовой проект является одним из заключительных этапов изучения курса. Основная задача: закрепить и расширить теоретические знания студента, выработать у него навыки использования ЭВМ, нормативно-технической и справочной литературы.

Курсовой проект способствует подготовке студентов к дипломному проектированию. На выполнение курсового проекта запланировано 60 часов, трудоемкость выполнения, выраженная в зачетных единицах – 1,5.

В задачу студента входит произвести расчет и проектирование объемной гидро- или пневмомашины заданного типа и для заданных рабочих параметров.

*Объем курсового проекта включает следующее:*

1) расчетно-пояснительная записка (50-60 листов формата А4), состоящая из следующих пунктов:

- а) задание, в котором указаны основные технические показатели проектируемой гидромашин и конструктивный тип ее аналога;
- б) введение, в котором отражаются области применения, достоинства и недостатки объемной гидромашин данной конструкции;
- в) описание устройства и принципа действия аналога проектируемой машин;
- г) предварительный расчет гидромашин;
- д) уточненный расчет гидромашин;
- е) прочностной расчет основных деталей и узлов;
- ж) заключение;
- з) список литературы
- и) приложения.

2) графическая часть (2-4 листа формата А1), которая состоит из:

- а) габаритный чертеж гидромашин;
- б) сборочный чертеж гидромашин;
- в) чертежи деталей.

*Темы курсовых проектов:*

- аксиально-поршневой насос с наклонным диском нерегулируемый;
- аксиально-поршневой гидромотор с наклонным диском нерегулируемый;
- аксиально-поршневой насос с наклонным диском регулируемый;
- аксиально-поршневой гидромотор с наклонным диском регулируемый;
- аксиально-поршневой насос с наклонным блоком нерегулируемый;
- аксиально-поршневой гидромотор с наклонным блоком нерегулируемый;
- аксиально-поршневой насос с наклонным блоком регулируемый;
- аксиально-поршневой гидромотор с наклонным блоком регулируемый;
- шестеренный насос с внешним зацеплением;

- шестеренный насос с внутренним зацеплением;
- пластинчатый насос однократного действия нерегулируемый;
- пластинчатый насос однократного действия регулируемый;
- пластинчатый насос двукратного действия;
- пластинчатый гидромотор.

При расчете стремиться к максимальному использованию ЭВМ.

### Тестирование

для студентов заочной формы обучения

Текущее тестирование используется для допуска к зачету и проводится в 8 семестре.

Тестирование организуется для:

- оценки учебных достижений студентов по дисциплине в соответствии с учебным планом, утвержденным в установленном порядке;
- самостоятельного изучения теоретического материала по дисциплине;
- закрепления и углубления теоретических знаний по дисциплине.

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
(Дневная форма получения образования)

Номер раздела, темы,	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов УСР	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
<i>Раздел 1. Насосы для перемещения жидкостей</i>								
1.1	Введение. Основные термины и определения. Классификация объемных гидромашин	2						Тест, зачет, выполнение реферата
1.2	Объемный гидропривод. Теоретические основы.	2	2		2			Тест, защита лаб. работы, зачет
1.3	Насосы для перекачивания жидкости.	2			2			Тест, защита лабораторной работы, зачет
<i>Раздел 2. Рабочие параметры и характеристики объемных гидромашин</i>								
2.1	Основные параметры и характеристики объемных гидромашин.	2	2		2			Тест, защита лабораторной работы, зачет,
2.2	Объемные характеристики объемных гидромашин.	2			2			Тест, защита лабораторной работы, зачет
2.3	Механические характеристики объемных гидромашин.	2						Тест, зачет, выполнение реферата
<i>Раздел 3. Роторные радиально-поршневые гидромашинны</i>								
3.1	Общие сведения и классификация. Основные параметры.	4	2		2			Тест, защита лабораторной работы, зачет

3.2	Распределение жидкости в радиально-поршневых машинах.	4						Тест, зачет, выполнение реферата
3.3	Радиально-поршневые высокомоментные гидромоторы.	2						Тест, зачет, выполнение реферата
<i>Раздел 4. Роторные аксиально-поршневые гидромашины</i>								
4.1	Общие сведения и классификация. Средняя подача насоса.	2	2		2			Тест, защита лабораторной работы, зачет
4.2	Аксиально-поршневые гидромашины бесшатунной схемы с наклонным диском	2			2			Тест, защита лабораторной работы, зачет
4.3	Аксиально-поршневые гидромашины карданного типа.	2			2			Тест, защита лабораторной работы, зачет
4.4	Распределение жидкости в аксиально-поршневых машинах	2						Тест, зачет, выполнение реферата
4.5	Динамический анализ аксиально-поршневых гидромашин.	2						Тест, зачет, выполнение реферата
<i>Раздел 5. Шестеренные гидромашины</i>								
5.1	Общие сведения и классификация	2			2			Тест, защита лабораторной работы, экзамен
5.2	Расчетная подача шестеренных машин. Потери	4	2		2			Тест, защита лабораторной работы, экзамен
5.3	Нагрузка подшипников	2						Тест, выполнение реферата, экзамен
5.4	Винтовые насосы	2						Тест, выполнение реферата, экзамен



<i>Раздел 6. Пластинчатые гидромашины</i>							
6.1	Общие сведения и классификация	4			2		Тест, защита лаб. работы, экзамен
6.2	Пластинчатые гидромашины двукратного действия.	4	2		2		Тест, защита лаб. работы, экзамен
6.3	Конструктивные разновидности пластинчатых гидромашин.	2					Тест, выполнение реферата, экзамен
<i>Раздел 7. Гидродвигатели прямолинейного и поворотного движения</i>							
7.1	Гидроцилиндры. Общие сведения и классификация.	2					Тест, выполнение реферата, экзамен
7.2	Движущее усилие и скорость поршня гидроцилиндра. Прочностные расчеты гидроцилиндров	4	2		2		Тест, защита лабораторной работы, экзамен
7.3	Конструктивные разновидности гидроцилиндров.	4			2		Тест, защита лаб. работы, экзамен
7.4	Герметизация штоков и поршней цилиндров	2					Тест, выполнение реферата, экзамен
7.5	Механизмы с гибкими разделителями	2					Тест, выполнение реферата, экзамен
7.6	Гидродвигатели поворотного движения	2					Тест, выполнение реферата, экзамен
7.7	Гидравлические преобразователи и насосы сверхвысоких давлений	2					Тест, выполнение реферата, экзамен
<i>Раздел 8. Пневматические объемные машины</i>							
8.1	Пневматические объемные машины.	2	3				Тест, выполнение реферата, экзамен
8.2	Объемные компрессоры	2			2		Тест, защита лабораторной работы, экзамен

8.3	Объемные пневмодвигатели	4						Тест, выполнение реферата, экзамен
8.4	Объемные пневмообразователи	2						Тест, выполнение реферата, экзамен
8.5	Испытания гидро- и пневмомашин	3			3			Тест, защита лабораторной работы, экзамен

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
(Заочная форма получения образования)

Номер раздела, темы,	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов УСР	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
<i>Раздел 1. Насосы для перемещения жидкостей</i>								
1.1	Введение. Основные термины и определения. Классификация.	0,5						Тест, зачет
1.2	Объемный гидропривод. Теоретические основы.		0,5					Тест, зачет
1.3	Насосы для перекачивания жидкости.	0,5						Тест, зачет
<i>Раздел 2. Рабочие параметры и характеристики объемных гидромашин</i>								
2.1	Основные параметры и характеристики объемных гидромашин.	0,5	0,5					Тест, зачет
2.2	Объемные характеристики объемных гидромашин.	0,5						Тест, зачет
2.3	Механические характеристики объемных гидромашин.	0,5						Тест, зачет
<i>Раздел 3. Роторные радиально-поршневые гидромашин</i>								
3.1	Общие сведения и классификация. Основные параметры.	0,5	0,5		1			Тест, защита лабораторной работы, зачет
3.2	Распределение жидкости в радиально-поршневых машинах.	0,5						Тест, зачет

3.3	Радиально-поршневые высокомоментные гидромоторы.	0,5						Тест, зачет
<i>Раздел 4. Роторные аксиально-поршневые гидромашины</i>								
4.1	Общие сведения и классификация. Средняя подача насоса.	0,5	0,5		1			Тест, защита лабораторной работы, зачет
4.2	Аксиально-поршневые гидромашины бесшатунной схемы с наклонным диском	0,5						Тест, зачет
4.3	Аксиально-поршневые гидромашины карданного типа.	0,5			2			Тест, защита лабораторной работы, зачет
4.4	Распределение жидкости в аксиально-поршневых машинах	0,5						Тест, зачет
4.5	Динамический анализ аксиально-поршневых гидромашин.							Тест, зачет
<i>Раздел 5. Шестеренные гидромашины</i>								
5.1	Общие сведения и классификация	0,5			1			Тест, защита лаб. работы, экзамен
5.2	Расчетная подача шестеренных машин. Потери	0,5	0,5					Тест, экзамен
5.3	Нагрузка подшипников	0,5						Тест, экзамен
5.4	Винтовые насосы	0,5	0,5					Тест, экзамен
<i>Раздел 6. Пластинчатые гидромашины</i>								
6.1	Общие сведения и классификация	1,0	0,5		1			Тест, защита лабораторной работы, экзамен
6.2	Пластинчатые гидромашины двукратного действия.	0,5						Тест, экзамен
6.3	Конструктивные разновидности пластинчатых гидромашин.	0,5						Тест, экзамен

<i>Раздел 7. Гидродвигатели прямолинейного и поворотного движения</i>							
7.1	Гидроцилиндры. Общие сведения и классификация.	0,5					Тест, экзамен
7.2	Движущее усилие и скорость поршня гидроцилиндра. Прочностные расчеты гидроцилиндров	0,5	0,5		2		Тест, защита лабораторной работы, экзамен
7.3	Конструктивные разновидности гидроцилиндров.	0,5					Тест, экзамен
7.4	Герметизация штоков и поршней цилиндров	0,5					Тест, экзамен
7.5	Механизмы с гибкими разделителями	0,5					Тест, экзамен
7.6	Гидродвигатели поворотного движения	0,5					Тест, экзамен
7.7	Гидравлические преобразователи и насосы сверхвысоких давлений	0,5					Тест, экзамен
<i>Раздел 8. Пневматические объемные машины</i>							
8.1	Пневматические объемные машины.	0,5					Тест, экзамен
8.2	Объемные компрессоры	0,5					Тест, экзамен
8.3	Объемные пневмодвигатели	0,5					Тест, экзамен
8.4	Объемные пневмообразователи	0,5					Тест, экзамен
8.5	Испытания гидро- и пневмомашин	0,5					Тест, экзамен

## ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

### Примерный перечень лабораторных занятий

- 1) Расчет основных параметров объемного гидропривода.
- 2) Снятие статической характеристики простейшей объемной гидромашины.
- 3) Изучение конструкций и принципов расчета объемной производительности роторных объемных насосов.
- 4) Изучение конструкции радиально-поршневых нерегулируемых насосов.
- 5) Определение статических характеристик радиально-поршневого насоса.
- 6) Изучение конструкции аксиально-поршневой машины с неподвижным наклонным диском.
- 7) Определение и сравнение рабочих объемов аксиально-поршневых гидромашин карданного и бескарданного типа.
- 8) Определение основных параметров аксиально-поршневого гидромотора.
- 9) Изучение конструкции шестеренных гидромашин с внешним зацеплением шестерен.
- 10) Изучение работы шестеренного насоса и снятие его характеристики.
- 11) Изучение конструкций пластинчатых гидромашин.
- 12) Изучение пластинчатого регулируемого насоса.
- 13) Изучение конструкции поршневого (плунжерного) гидроцилиндра с одной (двумя) рабочими камерами.
- 14) Определение основных параметров поршневого гидроцилиндра.
- 15) Изучение конструкций пневматических объемных компрессоров.
- 16) Определение характеристик поршневого компрессора.

### Примерный перечень практических занятий

- 1) Определение величины подачи, момента и мощности на входе и выходе гидромашины, работающей в режиме насоса, и гидромотора по заданным механическим и гидравлическим параметрам, рабочему или характерному объему гидромашины.
- 2) Расчет неравномерности подачи роторных объемных насосов различных конструктивных типов.
- 3) Рассмотрение последовательности расчета основных параметров радиально-поршневых гидромашин.
- 4) Рассмотрение последовательности расчета основных параметров аксиально-поршневых гидромашин.
- 5) Рассмотрение последовательности расчета основных параметров шестеренных гидромашин.

- 6) Рассмотрение последовательности расчета основных параметров пластинчатых гидромашин.
- 7) Определение скорости, усилия на штоке гидроцилиндра (одно- и многоступенчатого различной конструкции).
- 8) Расчет основных параметров пневматических машин: компрессоров и моторов. Определение расхода воздуха в системе и необходимого давления.

Примерный перечень вопросов для самостоятельной работы студентов

- 1) Основные термины и определения объемного гидропривода.
- 2) Классификация объемных гидромашин.
- 3) Роторные насосы. Конструктивные разновидности.
- 4) Объемный гидропривод: определение, классификация, схемы и принцип действия.
- 5) Расчет простейшего гидропривода с возвратно-поступательным движением выходного звена.
- 6) Расчет простейшего гидропривода с вращательным движением выходного звена.
- 7) Насосы с ручным приводом. Устройство и принцип действия. Рабочий объем.
- 8) Насос-колонка. Устройство и принцип действия.
- 9) Гидравлический домкрат. Устройство и принцип действия.
- 10) Насосы с механическим приводом. Устройство и принцип действия. Рабочий объем и расчетная подача.
- 11) Основные параметры объемных гидромашин: рабочий объем жидкости и расчетная подача.
- 12) Основные параметры объемных гидромашин: характерный объем, параметр регулирования.
- 13) Вакуумметрическая высота всасывания. Зависимость допустимой высоты всасывания от вредного пространства рабочей камеры.
- 14) Объемные потери в гидромашинах. Объемные характеристики насосов. Объемный КПД насоса. Зависимость объемного КПД от различных факторов.
- 15) Механические потери в гидромашинах, механические характеристики. Механический КПД насоса. Характеристики.
- 16) Радиально-поршневые машины. Основные определения и общие сведения. Кинематическая основа радиально-поршневых гидромашин.
- 17) Двухпоршневой радиально-поршневой насос. Устройство и принцип действия.

- 18) Многопоршневой радиально-поршневой насос. Устройство и принцип действия.
- 19) Расчетная подача нерегулируемого радиально-поршневого насоса.
- 20) Регулируемый радиально-поршневой насос. Устройство и принцип действия. Расчетная подача и параметр регулирования.
- 21) Равномерность подачи жидкости радиально-поршневого насоса. Коэффициент неравномерности подачи радиально-поршневого насоса.
- 22) Виды распределения жидкости в радиально-поршневых гидромашинах, их сравнительная характеристика.
- 23) Радиально-поршневой насос с плоским распределением жидкости. Устройство и принцип действия. Достоинства и недостатки.
- 24) Радиально-поршневой насос с цапфенным распределением жидкости. Устройство и принцип действия. Достоинства и недостатки. Определение размеров цапфы.
- 25) Цапфенное распределение жидкости. Углы упреждения и запаздывания. Расчет распределительной цапфы радиально-поршневого насоса.
- 26) Радиально-поршневые насосы с клапанным распределением. Устройство и принцип действия. Расчетная подача. Кинематика радиально-поршневых насосов с клапанным распределением. Особенности применения клапанного распределения в радиально-поршневых гидромашинах.
- 27) Многорядные радиально-поршневые насосы с клапанным распределением. Устройство и принцип действия.
- 28) Радиально-поршневые высокомоментные гидромоторы. Устройство и принцип действия. Расчетный момент и рабочий объем.
- 29) Аксиально-поршневые гидромашины. Основные определения и общие сведения. Классификация аксиально-поршневых гидромашин.
- 30) Аксиально-поршневые гидромашины с наклонным блоком. Принципиальная схема и принцип действия. Расчетная подача.
- 31) Аксиально-поршневые гидромашины с наклонным диском. Принципиальная схема, принцип действия. Расчетная подача.
- 32) Аксиально-поршневые гидромашины с асинхронным карданом. Схема кардана. Устройство и принцип действия гидромашин. Кинематика аксиально-поршневой гидромашин с асинхронным карданом.
- 33) Аксиально-поршневые гидромашины с двойным (несиловым) карданом. Схема кардана. Устройство и принцип действия. Кинематика аксиально-поршневой гидромашин с двойным карданом.
- 34) Аксиально-поршневые гидромашины с неподвижным наклонным диском. Устройство и принцип действия. Кинематика аксиально-поршневой гидромашин с неподвижным наклонным диском. Кине-



- матическая схема. Гидростатическая опора поршней аксиально-поршневых машин. Силы, действующие на опору.
- 35) Распределение жидкости в аксиально-поршневых гидромашинах. Выбор перекрытий распределителя и способы снижения пульсации давлений. Определение углов упреждения и запаздывания в плоском торцевом распределителе аксиально-поршневой машины.
  - 36) Шестеренные гидромашин. Определение. Рабочие параметры. Классификация.
  - 37) Шестеренные гидромашин с шестернями внешнего зацепления. Устройство и принцип действия.
  - 38) Многошестеренные насосы. Устройство, принцип действия.
  - 39) Многоступенчатые насосы. Устройство, принцип действия.
  - 40) Шестеренные гидромашин с косозубыми и шевронными шестернями. Устройство, принцип действия.
  - 41) Расчетная подача в шестеренных гидромашин
  - 42) Объемные потери в шестеренных гидромашин
  - 43) Влияние на подачу шестеренных гидромашин центробежных сил жидкости. Способы улучшения заполнения рабочих камер шестеренного насоса.
  - 44) Усилия давления жидкости на узлы шестеренных гидромашин. Разгрузка шестеренных гидромашин от сил давления жидкости.
  - 45) Крутящий момент на валу шестеренных гидромашин. Влияние потерь на величину крутящего момента.
  - 46) Порядок расчета и проектирования шестеренных гидромашин.
  - 47) Одновинтовой насос. Устройство, принцип действия. Расчетная подача.
  - 48) Двухвинтовой насос. Устройство, принцип действия. Расчетная подача.
  - 49) Трехвинтовой насос. Устройство, принцип действия. Расчетная подача.
  - 50) Насосы с вращающимися поршнями. Устройство, принцип действия.
  - 51) Шестеренные гидромашин с шестернями внутреннего зацепления. Устройство, принцип действия. Основные параметры, области применения, достоинства и недостатки. Распределение жидкости в шестеренных гидромашин с внутренним зацеплением.
  - 52) Героторные шестеренные гидромашин. Устройство, принцип действия. Основные параметры, области применения, достоинства и недостатки.
  - 53) Пластинчатые гидромашин. Определение. Классификация. Рабочие параметры.
  - 54) Двухпластинчатый насос одинарного действия. Устройство, принцип действия. Подача двухпластинчатого насоса одинарного действия.

- 55) Многопластинчатые насосы одинарного действия. Устройство и принцип действия.
- 56) Многопластинчатые насосы одинарного действия с цапфенным распределением жидкости. Устройство и принцип действия.
- 57) Расчетная подача многопластинчатого насоса одинарного действия. Регулирование подачи пластинчатого насоса одинарного действия. Пульсация подачи пластинчатых гидромашин.
- 58) Пластинчатые гидромашины двукратного действия с наклонным расположением пластин. Устройство, принцип действия. Подача многопластинчатого насоса двукратного действия.
- 59) Пластинчатые гидромашины двукратного действия с радиальным расположением пластин. Устройство, принцип действия.
- 60) Методы обеспечения плотного контакта пластин со статором.
- 61) Гидроцилиндры. Определение. Классификация. Области применения.
- 62) Гидроцилиндры с демпфером. Устройство, принцип действия.
- 63) Гидроцилиндры со ступенчатым поршнем. Устройство, принцип действия.
- 64) Тандем-цилиндры. Устройство, принцип действия.
- 65) Телескопические гидроцилиндры. Устройство, принцип действия.
- 66) Герметизация поршней и штоков гидроцилиндров.
- 67) Движущее усилие и скорость движения поршня гидроцилиндра без учета сил инерции и трения.
- 68) Расчет движущего усилия с учетом сил инерции и трения. Определение скорости перемещения поршня гидроцилиндра с учетом потерь на разгон и торможение.
- 69) Общий и пусковой КПД гидроцилиндров.
- 70) Расчет гидроцилиндров на прочность и жесткость.
- 71) Поворотные гидродвигатели. Определение. Конструктивные разновидности и принцип действия. Способы преобразования прямолинейного движения в поворотное.
- 72) Крутящий момент и расход жидкости поворотного гидроцилиндра.
- 73) Мембранные гидроцилиндры. Конструкции и принцип действия, область применения.
- 74) Усилие в центре мембранного гидроцилиндра без жесткого центра. Расчет мембраны с жестким центром.
- 75) Сильфонные гидроцилиндры. Конструкция, принцип действия, способы изготовления.
- 76) Объемные пневмомашины. Общие сведения и классификация.
- 77) Регулирование скорости пневмодвигателя.
- 78) Пневмоцилиндр с гидравлическим замедлителем.
- 79) Мембранные и сильфонные пневмодвигатели.

- 80) Общие сведения о компрессорах. Конструктивные разновидности компрессоров. Подача поршневого компрессора.
- 81) Объемные пневмодвигатели возвратно-поступательного движения. Общие сведения и классификация.
- 82) Регулирование скорости пневмодвигателя.
- 83) Пневмоцилиндр с гидравлическим замедлителем.
- 84) Мембранные и сильфонные пневмодвигатели.
- 85) Объемные пневмодвигатели вращательного движения. Общие сведения и классификация. Конструктивные разновидности. Основные параметры.
- 86) Объемные пневмодвигатели поворотного движения. Общие сведения и классификация. Конструктивные разновидности.
- 87) Объемные пневмообразователи. Общие сведения и классификация. Конструктивные разновидности.
- 88) Пневмогидронасосы.
- 89) Методы испытаний объемных гидромашин.
- 90) Перечень проверяемых параметров и методы их измерения.
- 91) Типовые схемы стендов.

#### Образовательные технологии

При изучении дисциплины предлагается использовать в учебном процессе инновационные образовательные технологии, адекватные компетентностному подходу в подготовке специалиста (вариативные модели управляемой самостоятельной работы студентов, учебно-методические комплексы, модульно-рейтинговую систему обучения, тестовые и другие системы оценки уровня компетенций студентов).

Для достижения планируемых результатов освоения дисциплины «Объемные гидро- и пневмомашин» используются следующие образовательные технологии:

Информационно-развивающие технологии:

- использование мультимедийного оборудования при проведении занятий;
- получение студентом необходимой учебной информации под руководством преподавателя или самостоятельно ([www.gstu.by](http://www.gstu.by) (Общая информация - Кафедры));
- метод ИТ - применение для всех видов контроля -электронного тестового комплекса.

Развивающие проблемно-ориентированные технологии.

- элементы проблемного обучения (проблемное изложение, вариативное изложение), реализуемые на лекционных занятиях;

- элементы учебно-исследовательской деятельности с использованием творческого подхода, реализуемые на лабораторных занятиях, при выполнении учебно-исследовательской дипломной работы или специального индивидуального задания в плане НИР кафедры, а также при самостоятельной работе;
- «междисциплинарное обучение» - использование знаний из разных областей, группируемых и концентрируемых в контексте конкретно решаемой задачи;
- контекстное обучение;
- обучение на основе опыта;
- Личностно ориентированные технологии обучения.
- консультации;
- опережающая самостоятельная работа - изучение студентами нового материала до его изложения преподавателем на лекции и других аудиторных занятиях;

### Организация самостоятельной работы студентов

При изучении дисциплины используются следующие формы самостоятельной работы:

- контролируемая самостоятельная работа, в виде решения индивидуальных задач в аудитории во время проведения практических занятий под контролем преподавателя в соответствии с расписанием;
- управляемая самостоятельная работа, в том числе в виде выполнения индивидуальных специальных научно-исследовательских заданий с консультациями преподавателя;
- подготовка рефератов по индивидуальным темам, в том числе с использованием патентных материалов;
- подготовка индивидуальных домашних заданий в соответствии с конкретным вариантом исходных данных;
- тестирование;
- подготовка к сдаче зачета и экзамена.

Контроль самостоятельной работы студентов и оценка ее результатов организуется как единство двух форм: самоконтроль и самооценка, а также контроль и оценка со стороны преподавателя. Самостоятельную работу студентов можно разделить на обязательную и дополнительную. Обязательная самостоятельная работа обеспечивает подготовку студента к текущим аудиторным занятиям. Результаты этой подготовки проявляются в активности студента на занятиях, выполненных контрольных работ, тестовых заданий и других форм текущего контроля. Баллы, полученные студентом по результа-

там аудиторной работы, формируют рейтинговую оценку текущей успеваемости студента по дисциплине.

Дополнительная самостоятельная работа направлена на углубление и закрепление знаний студента, развитие аналитических навыков по проблематике учебной дисциплины. Подведение итогов и оценка результатов таких форм самостоятельной работы осуществляется во время консультативных часов с преподавателем. Баллы, полученные по этим видам работы, формируют оценку по дополнительной самостоятельной работе студента и учитываются при итоговой аттестации по курсу.

#### Диагностика компетентности студента

Для оценки достижений студента используется следующий диагностический инструментарий:

- выступление студента на конференции по подготовленному реферату или по результатам законченной научно-исследовательской работы;
- проведение текущих контрольных опросов по отдельным темам;
- защита выполненных на лабораторных работах индивидуальных заданий;
- защита выполненных в рамках управляемой самостоятельной работы индивидуальных заданий;
- компьютерное тестирование знаний студента;
- защита выполненного курсового проекта;
- сдача зачета по разделам дисциплины;
- сдача экзамена по десятибалльной шкале.

#### Фонды оценочных средств

Фонд оценочных средств по дисциплине «Объемные гидро- и пневмомашин» позволяет оценить знания, умения и уровень приобретенных компетенций, включает:

- экзаменационные билеты;
- экзаменационные вопросы;
- вопросы к зачету;
- набор вариантов практических работ;
- тестовый комплекс.

Оценка качества освоения программы дисциплины «Объемные гидромашин и гидропередачи» включает текущий контроль успеваемости, промежуточную аттестацию (по модулям), итоговую аттестацию.

## Материально-техническое обеспечение дисциплины

### 1) Материальное обеспечение дисциплины

В специализированной лаборатории «Объемных, динамических гидравлических машин и гидроприводов» имеются экспериментальные стенды.

### 2) Технические средства обучения и контроля.

Демонстрация учебных фильмов по теме: теоретическим разделам дисциплины, например. «Принцип работы объемной гидромашин». Электронный курс по дисциплине с тестовым комплексом.

### 3) Использование персональных ЭВМ.

Использование персональных ЭВМ при выполнении курсового проекта по дисциплине «Объемные гидро- и пневмомашин».

## Критерии оценок результатов учебной деятельности

При оценке знаний обучающихся отметками в баллах по десятибалльной шкале применяются критерии оценки результатов учебной деятельности обучающихся в учреждениях высшего образования по десятибалльной шкале (Письмо Министерства образования Республики Беларусь от 28.05.2013 г. №09-10/53-ПО)

## Основная литература

- 1) Объемные гидро- и пневмомашин: 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) Башта Т.М. Объемные насосы и гидравлические двигатели гидросистем. Учебник для ВУЗов по специальности «Гидропневмоавтоматика и гидропривод». - М.: Машиностроение, 1974. – 606 с.
- 3) Медведев, В.Ф. Гидравлика и гидравлические машин / В.Ф. Медведев. – Мн.: Высшая школа, 1998. – 311 с.
- 4) Гидравлика, гидромашин 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.

## Дополнительная литература

- 6) Орлов Ю.М. Объемные гидравлические машин: конструкция, проек-

- тирование, расчет. – М.: Машиностроение, 2006. – 223 с.
- 7) Городецкий К.И., Крумболт Л.Н., Щельцын Н.А. Конструирование и расчет составных частей объемного гидропривода. / Под редакцией В.М. Шарипова – М.: МАМИ, 1994. – 139 с.
  - 8) Гидропневмоавтоматика и гидропривод мобильных машин. Объемные гидро- и пневмомашин и передачи: Учебное пособие для вузов. / Под ред. В.В. Гуськова – Мн.: Выш. шк., 1987. – 310 с.
  - 9) Справочное пособие по гидравлике, гидромашинам и гидроприводам. / Под общ. ред. Б.Б. Некрасова. - 2-е изд., перераб. и доп. – Мн.: Выш. шк., 1985. – 382 с.
  - 10) Докукин А.В., Рогов А.Я., Фейфец Л.С. Радиально-поршневые гидромоторы многократного действия. –М.; Машиностроение, 1980, -288 с.
  - 11) Расчет гидравлических и пневматических систем. Учебное пособие для студентов машиностроительных специальностей высших учебных заведений / сост. В.И. Ольшанский. – Витебск: УО «ВГТУ», 2001. – 75 с
  - 12) Машиностроительный гидропривод / Под ред. В.Н. Прокофьева. –М.; Машиностроение, 1986, -495 с.
  - 13) Задачник по гидравлике, гидромашинам 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.
  - 14) Свешников В.К., Усов В.В. Станочные гидроприводы: Справочник: Библиотека конструктора. –М.: Машиностроение, 2004. -512 с.

#### Электронные учебно-методические документы

- 1) ЭУМКД «Объемные гидро- и пневмомашин» для специальности 1-36 01 07 «Гидропневмосистемы мобильных и технологических машин». (режим доступа: [elib.gstu.by](http://elib.gstu.by)).
- 2) Электронный курс по дисциплине «Объемные гидро- и пневмомашин». Авторы-составители: Андреевец Ю.А., Лаевский Д.В., Кафедра "Гидропневмоавтоматика". -Гомель: ГГТУ, 2014 (<http://www.edu.gstu.by/course/view.php?id=376>)

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

- 1) Презентации к курсу лекций.
- 2) Объемные гидро и пневмомашин: 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.-

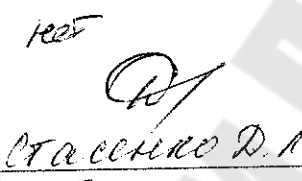


сост. Д.В. Лаевский, Ю.А. Андреевец, – Гомель: ГГТУ им. П.О. Сухого, 2015.- 137с.

- 3) 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, 2009.- 47 с.
- 4) 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.

*Список литературы сверх АА (Тилетова И. В.)*



## ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ

Название учебной дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)
1	2	3	4
Исследование и испытание гидропневмосистем	ГПА	нет  Стасенко Д. А.	
Гидропневмосистемы мобильных машин	ГПА	нет  Новиков Д. М.	
Дипломное проектирование	ГПА	нет  Стасенко Д. А.	