Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 27.10.2023 11:23:19
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета машиностроения
_____ /Сафонов Е.В./
«13» сентября 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Гидропневмоавтоматика и гидропривод»

Направление подготовки
15.03.01 Машиностроение

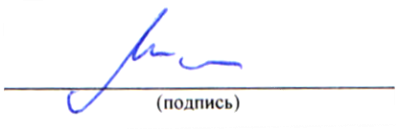
Профиль:
Высокоэффективные технологические процессы и оборудование

Квалификация (степень) выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Заочная

Москва 2022

Разработчики:



проф., к.т.н. Лепешкин А.В.,

Согласовано:

Заведующий кафедрой «Промышленная теплоэнергетика»

доц., к.т.н.  /Марюшин Л.А./

Заведующий кафедрой «ТиОМ»,

к.т.н., доцент  /А.Н. Васильев/

1. Цели освоения дисциплины.

К **основным целям** освоения дисциплины «Гидропневмоавтоматика и гидропривод» следует отнести:

– формирование знаний о законах и современных математических зависимостях, описывающих физические процессы, происходящие в потоках жидкостей и газов и использование этих законов и зависимостей для решения технических задач;

– подготовка студентов к деятельности в соответствии с квалификационной характеристикой бакалавра по направлению, в том числе формирование умений применения исследовательских методов гидромеханики в практической деятельности.

К **основным задачам** освоения дисциплины «Гидропневмоавтоматика и гидропривод» следует отнести:

– изучение законов равновесия и движения жидкостей и газов, а также расчетных зависимостей практической гидравлики и пневматики;

– освоение на базе этих законов и эмпирических зависимостей методов расчета движения жидкости через элементы технических устройств;

– применение полученных знаний для анализа физических процессов, происходящих в потоках жидкостей и газов.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы (ОП) направления.

Дисциплина «Гидропневмоавтоматика и гидропривод» является одной из общетехнических дисциплин и относится к базовой части образовательной программы Блока 1.1 (Б.1.1).

Дисциплина «Гидропневмоавтоматика и гидропривод» взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами ОП.

В базовой части блока Б.1.1:

– Высшая математика;
– Физика в производственных и технологических процессах;
– Основы программирования и алгоритмизации в машиностроении;
– Теоретическая механика;
– Сопротивление материалов;
– Основы проектирования деталей и узлов машин;
– Основы математического моделирования в машиностроении.
– Основы теоретических и экспериментальных исследований;

В вариативной части блока Б.1.2:

– Проектная деятельность;
– Основы решения инженерных задач в ОМД
– Привод кузнечно-штамповочных машин и автоматов в ОМД

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

В результате освоения дисциплины у обучающихся формируются следующие компетенции и должны быть достигнуты следующие результаты обучения как этап формирования соответствующих компетенций:

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен быть	Код и содержание индикатора достижения компетенции
ОПК-1	способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности	ИОПК-1.1. Применяет естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования при решении профессиональных задач ИОПК-1.2. Демонстрирует навыки использования знаний физики и математики для решения задач теоретического

4. Структура и содержание дисциплины.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы, т.е. 72 академических часов (из них 8 часов аудиторных занятий и 64 часов самостоятельной работы студентов).

Структура и содержание дисциплины «Гидропневмоавтоматика и гидропривод» по срокам и видам работы отражены в Приложении 1, перечень лабораторных работ приведен в Приложении 2.

Содержание разделов дисциплины:

Введение.

Гидравлика – прикладная часть механики жидкости и газа. Силы, действующие в жидкости и газе. Гидростатическое давление. Свойства жидкостей и газов.

Гидростатика.

Свойства гидростатического давления. Основной закон гидростатики. Способы измерения давления. Сила, действующая на стенки.

Основные законы кинематики и динамики жидкости.

Основные понятия и определения. Уравнение расходов Уравнение Бернулли для идеальной жидкости. Способы измерения напоров. Уравнение Бернулли для реальной жидкости. Гидродинамическое подобие потоков жидкости. Режимы течения. Гидравлический удар.

Гидравлические сопротивления.

Ламинарное течение в круглых и некруглых трубах. Основные сведения о турбулентном течении в гладких и шероховатых трубах. Местные сопротивления. Квадратичные и линейные сопротивления. Истечение. Истечение в атмосферу. Истечение под уровень.

Гидравлические системы.

Расчет трубопроводов. Основные сведения о гидравлических машинах. Основные сведения о гидравлических приводах.

5. Образовательные технологии.

Методика преподавания дисциплины и реализация компетентностного подхода в изложении и восприятии материала предусматривает использование следующих активных и интерактивных форм проведения групповых, индивидуальных, аудиторных и внеаудиторных занятий:

– индивидуальное обсуждение хода выполнение лабораторных работ и анализ полученных экспериментальных результатов;
– использования интерпрезентаций, разработанных кафедрой, во внеаудиторной работе;
– индивидуальные консультации и защита выполняемых заданий;
– обсуждение и защита рефератов по дисциплине, разработанных отдельными студентами (по желанию);
– использование текущего контроля в форме бланкового тестирования (разработана серия бланковых тестов, утвержденных на заседаниях кафедры).

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, определен важной целью образовательной программы, и в целом по дисциплине составляет 50% аудиторных занятий. Занятия лекционного типа составляют 50% от объема аудиторных занятий.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Контроль успеваемости и качества подготовки проводится в соответствии с требованиями «Положения об организации образовательного процесса в московском политехническом университете».

Для контроля успеваемости и качества освоения дисциплины настоящей программой предусмотрены следующие виды контроля:

- контроль текущей успеваемости (текущий контроль);
- промежуточная аттестация.

6.1. Организация и порядок проведения текущего контроля.

6.1.1. Формы проведения текущего контроля и его содержание.

Для проведения текущего контроля применяются следующие формы:

1. Бланковые тестирования по итогам проведения лабораторных работ (см. Приложение 2) учебного курса и оформления отчетов по ним в требуемой форме. Для данной дисциплины рекомендуются тесты циклов Б-1 и Б-2.
2. Защита трех расчетно-графических работ, выполненных студентом самостоятельно, по следующим темам:
   – статические расчеты элементов гидравлических устройств (варианты заданий приведены в пособии, представленном в разделе «методические указания для самостоятельной работы студентов», пункт 1 (глава 1));
   – расчеты элементов гидравлических устройств с использованием уравнения Бернулли (варианты заданий приведены в пособии, представленном в

разделе «методические указания для самостоятельной работы студентов», пункт 1 (главы 2 и 4));

– расчеты элементов гидравлических устройств с использованием формул истечения (варианты заданий приведены в пособии, представленном в разделе «методические указания для самостоятельной работы студентов», пункт 1 (глава 3)).

Для самостоятельной работы студентов используется методические указания, приведенные в разделе 7 настоящей программы, разработанные кафедрой, и презентации по разделам дисциплины, размещенные на сайте кафедры.

6.1.2. Сроки выполнения текущего контроля и критерии оценивания результатов

Сроки выполнения текущего контроля:

1. Бланковые тестирования по итогам проведения лабораторных работ проводятся на последнем практическом занятии в соответствии с расписанием.
2. Защита расчетно-графических работ, выполненных студентом самостоятельно, проводятся по мере их выполнения студентом в личной беседе с преподавателем.

Критерии оценивания результатов изложены в приложении к рабочей программе "Фонд оценочных средств" (Приложение Д)".

6.2. Промежуточная аттестация. Организация и порядок проведения.

6.2.1. Форма проведения промежуточной аттестации

По итогам учебного курса дисциплины (модуля) сдается **экзамен**. Набор экзаменационных билетов представлен в Приложении 3.

Промежуточная аттестация проводится в сроки, установленные утвержденным расписанием зачётно-экзаменационной сессии.

До даты проведения промежуточной аттестации студент должен выполнить все работы, предусмотренные настоящей рабочей программой дисциплины.

Перечень обязательных работ и форма отчетности по ним представлены в таблице:

Вид работы	Форма отчетности и текущего контроля
Лабораторные работы (перечень лабораторных работ в приложении В)	Оформленные отчеты (журнал) лабораторных работ, предусмотренных рабочей программой дисциплины с отметкой преподавателя «зачтено», если выполнены и оформлены все работы.
Бланковые тестирования по итогам проведения лабораторных работ	Тест считается сданным, если в результате в нем имеется не более одного неверного ответа.

Три расчетно-графические работы, выполненные студентом самостоятельно	Оформленный отчет по каждой работе, предусмотренной рабочей программой дисциплины, с отметкой преподавателя «зачтено», если выполнены и оформлены все работы.

*Если не выполнен один или более видов учебной работы, указанных в таблице, преподаватель имеет право выставить неудовлетворительную оценку по итогам промежуточной аттестации.

6.2.2. Перечень компетенций, формируемых в процессе освоения образовательной программы.

В результате освоения дисциплины (модуля) формируются следующие компетенции:

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен быть
ОПК-1	способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности

В процессе освоения образовательной программы данные компетенции, в том числе их отдельные компоненты, формируются поэтапно в ходе освоения обучающимися дисциплины (модуля), в соответствии с и календарным графиком учебного процесса.

6.2.3. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых по итогам освоения дисциплины (модуля), описание шкал оценивания.

Показателем оценивания компетенций на различных этапах их формирования является достижение обучающимися планируемых результатов обучения дисциплине (модулю).

Показатель	Критерии оценивания			
	Неудовлетворительно	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
ОПК-1 ─ способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности				
ИОПК-1.1. Применяет естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования при решении	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие знания или недостаточное знание основных законов равновесия и движения жидкостей и газов, использующиеся при иссле-	Обучающийся демонстрирует неполное знание основных законов равновесия и движения жидкостей и газов, использующиеся при исследовании современных и перспективных гидравлических и	Обучающийся демонстрирует знание основных законов равновесия и движения жидкостей и газов, использующиеся при исследовании современных и перспективных гидравлических и	Обучающийся демонстрирует полное и глубокое знание основных законов равновесия и движения жидкостей и газов, использующиеся при исследовании современных и пер-

профессиональных задач	довании современных и перспективных гидравлических и пневматических систем.	пневматических систем, допускает значительные ошибки в их определении.	пневматических систем, но допускает незначительные ошибки и неточности в их определении.	спективных гидравлических и пневматических систем.
ИОПК-1.2. Демонстрирует навыки использования знаний физики и математики для решения задач теоретического	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет проводить расчеты элементов гидравлических и пневматических систем, аппаратов и других устройств.	Обучающийся демонстрирует неполное умение проводить расчеты элементов гидравлических и пневматических систем, аппаратов и других устройств, допускает значительные ошибки при выполнении расчетов этих устройств.	Обучающийся демонстрирует умение проводить расчеты элементов гидравлических и пневматических систем, аппаратов и других устройств, но допускает незначительные ошибки и неточности при проведении расчетов этих устройств.	Обучающийся в полном объеме демонстрирует умение проводить расчеты элементов гидравлических и пневматических систем, аппаратов и других устройств.

6.2.4. Шкалы оценивания результатов промежуточной аттестации и их описание.

Форма аттестации: зачет (по итогам четвертого семестра)**.**

Зачет является итоговой промежуточной аттестацией по дисциплине «Гидропневмоавтоматика и гидропривод». Она проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом и рабочей программой по дисциплине, при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине методом экспертной оценки. По итогам зачета выставляется оценка «зачтено» или «не зачтено».

К аттестации (зачету) допускаются студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине (модулю) «Гидропневмоавтоматика и гидропривод». К обязательным видам учебной работы относятся:

- лабораторные работы, выполняемые в течение четвертого семестра (перечень приведен в Приложении 2);
- бланковые тестирования по итогам проведения лабораторных работ (тесты приведены в Приложении 2);
- расчетно-графические работы, выполняемые в течение четвертого семестра (перечень РГР приведен в Приложении 1).

Шкала оценивания	Описание
Зачтено	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине (модулю). Студент демонстрирует знания, умения, навыки, приведенные в таблице показателей (не ниже, чем для критерия «удовлетворительно»), оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их для решения практических задач. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Не зачтено	Не выполнен один или более обязательных видов учебной работы, предусмотренных рабочей программой по дисциплине (модулю). Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков, приведенным в таблице показателей (в том числе, для критерия «удовлетворительно»), допускает значительные ошибки, проявляет отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей. При этом студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Фонд оценочных средств представлен в Приложении 4 к рабочей программе.

6.2.5. Организация и порядок проведения промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация – зачет – проводится по билетам. Ответ готовится в письменной форме и обсуждается в форме собеседования с преподавателем.

Регламент проведения аттестации:

- время для подготовки ответа на вопросы не более 40 мин.

Содержание билета – 2 теоретических вопроса и задача.

Билеты хранятся на кафедре.

Перечень вопросов, выносимых преподавателем на аттестацию по дисциплине приведены в Приложении 3.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.

а) основная литература:

1. Беленкова Ю.А., Лепешкин А.В., Михайлин А.А. Гидравлика и гидропневмопривод. Учебник. – М.: издательский дом «БАСТЕТ», 2013. 406 с.
2. Лепешкин А.В., Михайлин А.А. Гидравлика машиностроительных гидросистем. Учебник. – М.: изд. ЦКТ, 2013. 280 с.

3. Лепешкин А.В., Михайлин А.А. Под ред. Беленкова Ю.А. Гидравлические и пневматические системы. 7-ое издание. Учебник. – М.: изд. “Академия”, 2013. 336 с.

б) дополнительная литература:

1. Шейпак А.А. Гидравлика и гидропневмопривод. Основы механики жидкости и газа. Учебник. 6-ое изд., испр. и доп. – М.: ИНФРА-М, 2017. 272 с.

2. Беленков Ю.А., Лепешкин А.В. и др. Задачник по гидравлике и гидропневмоприводу. Под ред. Ю.А. Беленкова. – М.: Издательство «Экзамен», 2009. – 286с.

3. Беленкова Ю.А., Лепешкин А.В., Михайлин А.А., Суздальцев В.Е. Лабораторные работы по курсу «Гидравлика», выполняемые на ПЭВМ. Методическое пособие для студентов высших учебных заведений машиностроительных специальностей. Под ред. Лепешкина А.В. – М., МАМИ, 2014 (в электронном виде). – 37 с.

4. Беленкова Ю.А., Лепешкин А.В., Михайлин А.А., Суздальцев В.Е. Лабораторные работы по курсу «Гидравлические машины», выполняемые на ПЭВМ. Методическое пособие для студентов высших учебных заведений машиностроительных специальностей. Под ред. Лепешкина А.В. – М., Университет машиностроения, 2016 (в электронном виде). – 26 с.

в) методические указания для самостоятельной работы:

1. Михайлин А.А., Пхакадзе С. Д., Курмаев Р.Х., Строков П.А. Расчет элементов автомобильных гидросистем. Учебное пособие для студентов вузов. Под ред. Лепешкина А.В. – М., изд. МАМИ, 2012. – 87 с.

2. Лепешкин А.В., Михайлин А.А., Пхакадзе С.Д. Расчет сложных трубопроводов. Учебное пособие для студентов вузов. Под ред. Лепешкина А.В. – М., изд. МАМИ, 2016 (в электронном виде). – 42 с.

г) программное обеспечение и интернет-ресурсы:

Разработана программа моделирования лабораторных работ на ЭВМ, дублирующих натурные лабораторные работы кафедры.

Интернет-ресурсы включают учебники, учебно-методические пособия и презентации.

На сайте университета в разделе: библиотека представлены методические пособия, приведенные в подразделах данной программы «дополнительная литература» и «методические указания для самостоятельной работы».

Все учебники и учебные пособия, приведенные в подразделе основная литература данной программы, имеются на различных сайтах Интернета.

Полезные учебно-методические и информационные материалы по дисциплине представлены на сайтах:

yandex/ru/yandsearch?texst=гидрогазодинамика&lr=213
yandex/ru/yandsearch?texst=гидравлика+лекции&lr=213

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины.

Специализированная лаборатория для выполнения лабораторных работ с соответствующими стендами, оборудованием и приборами (ауд. АВ-1101).

Специализированные компьютерные классы (ауд. АВ-1406 и АВ-1407), оснащенные персональными компьютерами (в каждой по шесть) с установленным программным обеспечением, необходимым для выполнения лабораторных работ по дисциплине.

9. Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов.

При подготовке к лабораторным работам, а также при обработке и анализе результатов экспериментальных исследований, студентам рекомендуется использовать следующие методические разработки кафедры, указанные в подпункте 7*б* данной рабочей программы:

для лабораторных работ по гидравлике методическое пособие [3];

для лабораторных работ по гидравлическим машинам методические пособия [4].

При выполнении домашних расчетно-графических работ студентам рекомендуется использовать методическую разработку кафедры [1], указанную в подпункте 7*в* данной рабочей программы.

10. Методические рекомендации для преподавателя.

При подготовке преподавания данной дисциплины рекомендуется использовать литературу, приведенную в пункте 7 данной рабочей программы.

При подготовке к чтению лекций в качестве базового учебника целесообразно использовать учебник [1] подпункта 7*а* данной рабочей программы.

При отработке умения проводить практические расчеты целесообразно использовать задачник [2] подпункта 7*б* данной рабочей программы.

Для проведения лабораторных работ следует использовать методические разработки [3] и [4], указанные в подпункте 7*б*.

При организации самостоятельной работы студентов рекомендуется использовать методическое пособие [1], указанные в подпункте 7*в*.

Для проведения заключительного экзамена по итогам четвертого семестра следует использовать вопросы, приведенные в Приложении 3.

Приложение 1.

Структура и содержание дисциплины «**Гидропневмоавтоматика и гидропривод**»

Направление подготовки **15.03.01 «Машиностроение»**

Профиль **«Высокоэффективные технологические процессы и оборудование»**

Бакалавр Очная форма обучения

n/n	**Раздел**	**Семестр**	**Неделя семестра**	**Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов, и трудоемкость в часах**					**Виды самостоятельной работы студентов**					**Формы аттестации**	
				Л	**П/С**	**Лаб**	**СРС**	**КСР**	**К.Р.**	**К.П.**	**РГР**	**Реферат**	**К/р**	**Э**	**З**
1	**Введение.** Гидравлика – прикладная часть механики жидкости и газа. Силы, действующие в жидкости и газе. Гидростатическое давление. Свойства жидкостей и газов.	4	1-2			1	7	+							
2	**Гидростатика.** Свойства гидростатического давления. Основной закон гидростатики. Способы измерения давления. Сила, действующая на стенки. *РГР – Статические расчеты элементов гидравлических устройств.*	4	3-4	1			7	+			+				

3	**Основные законы кинематики и динамики жидкости.** Основные понятия и определения. Уравнение расходов Уравнение Бернулли для идеальной жидкости. Способы измерения напоров.	4	5-6			1	7	+							
4	**Основные законы кинематики и динамики жидкости.** Уравнение Бернулли для реальной жидкости. Гидродинамическое подобие потоков жидкости. Режимы течения. Гидравлический удар. *РГР – Расчеты элементов гидравлических устройств с использованием уравнения Бернулли.*	4	7-8	1			7	+			+				
5	**Гидравлические сопротивления**. Ламинарное течение в круглых и некруглых трубах. Основные сведения о турбулентном течении в гладких и шероховатых трубах.	4	9-10			1	7	+							
6	**Гидравлические сопротивления**. Местные сопротивления. Квадратичные и линейные сопротивления. Истечение. Истечение в атмосферу. Истечение под уровень. *РГР – Расчеты элементов гидравлических устройств с использованием формул истечения.*	4	11-12	1			7	+			+				

7	**Гидравлические системы.** Расчет трубопроводов.	4	13-14				7	+							
8	**Гидравлические системы.** Основные сведения о гидравлических машинах.	4	15-16			1	7	+							
9	**Гидравлические системы.** Основные сведения о гидравлических приводах	4	17-18	1			8	+							
	Итого:	4	18	4		4	64				3				+

Приложение 4

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
Московский политехнический университет
Направление подготовки:
15.03.01 «Машиностроение»
ОП (профиль): **Высокоэффективные технологические процессы и оборудование**

Кафедра: Промышленная теплоэнергетика

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Гидропневмоавтоматика и гидропривод

Состав: 1. Паспорт фонда оценочных средств
2. Описание оценочных средств:
_____
_____
_____

Составитель: Лепешкин А.В.

Москва, 2022

Паспорт ФОС
по дисциплине "**Гидропневмоавтоматика и гидропривод**"

Код компетенции	Код и содержание индикатора достижения компетенции	Контролируемые модули, разделы (темы) дисциплины по рабочей программе	Периодичность контроля	Виды контроля	Способы контроля	Средства контроля
1	2	3	4	5	6	7
ОПК-1	ИОПК-1.1. Применяет естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования при решении профессиональных задач	Гидростатика. Основные законы кинематики и динамики жидкости. Гидравлические сопротивления.	ТЕК, ПА	Тест, З	Устно, П, КТ	Тест, билет
	ИОПК-1.2. Демонстрирует навыки использования знаний физики и математики для решения задач теоретического	Гидравлический расчет простых трубопроводов и их соединений. Расчет параметров, характеризующих работу гидравлических устройств. Теоретические и эмпирические зависимости, методы измерений. Графоаналитический метод расчета сложного трубопровода с насосной подачей.	ТЕК, ПА	Тест, Защита л.р., Защита РГР, З	Устно, П	Тест, Журнал л.р., РГР, билет

Перечень оценочных средств

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Тест (Т)	Система стандартизованных знаний, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося	Фонд тестовых заданий
2	Расчетно-графическая работа (РГР)	Средство проверки умений применять полученные знания по заранее определенной методике для решения задач или заданий по модулю или дисциплине в целом.	Комплект заданий для выполнения расчетно-графической работы Шкала оценивания и процедура применения
3	Журнал лабораторных работ	Средство проверки навыков выполнения конкретных приёмов работы на учебно-лабораторном, исследовательском оборудовании, контрольно-измерительном оснащении, тренажёрах, симуляторах, компьютерах.	Темы лабораторных работ. Образец журнала л.р. Шкала оценивания и процедура применения
4	Экзаменационные билеты	Средство проверки знаний, умений, навыков. Может включать комплекс теоретических вопросов, задач, практических заданий.	Экзаменационные билеты. Шкала оценивания и процедура применения.

Шкалы оценивания результатов освоения компетенций обучающимися и используемые при этом критерии и показатели представлены в разделах 6.1.2 и 6.1.3 рабочей программы.

Приложение 2.

Список лабораторных работ дисциплины (модуля)

«**Гидропневмоавтоматика и гидропривод**»

Направление подготовки **15.03.01 «Машиностроение»**
Профиль **«Высокоэффективные технологические процессы и оборудование»**

Бакалавр Очная форма обучения

№	Шифр	Название лабораторной работы
1	Г-1	Демонстрация уравнения Бернулли. Построение пьезометрической линии и линии полного напора
2	Г-2	Режимы течения жидкости
3	Г-3	Определение потерь напора на трение по длине и в местных гидравлических сопротивлениях
4	Г-4	Определение коэффициента потерь в местном гидравлическом сопротивлении при нормальном и кавитационном течении
5	Г-5	Определение коэффициента расхода при истечении через отверстие и насадки
6	Г-6	Гидравлический удар в трубопроводе
7	ГМ-1	Испытание центробежного насоса
8	ГМ-2	Испытание шестеренного насоса с переливным клапаном

Приложение 3.

Список вопросов для зачета

по дисциплине **«Гидропневмоавтоматика и гидропривод»**
Направление подготовки **15.03.01 «Машиностроение»**
Профиль подготовки **«Высокоэффективные технологические процессы и оборудование»**

Бакалавр Очная форма обучения

1. Основные физические свойства капельных жидкостей.
2. Силы, действующие на жидкость. Давление, системы измерения и системы отсчета. Гидростатическое давление и его свойства.
3. Основной закон гидростатики. Устройства для измерения давления.
4. Сила давления жидкости на плоскую стенку.
5. Силы давления жидкости на криволинейные стенки. Закон Архимеда.
6. Равновесие жидкости, находящейся в относительном покое.
7. Основные понятия, использующиеся при рассмотрении кинематики и динамики жидкости. Расход жидкости. Уравнение расхода.
8. Идеальная жидкость. Вывод уравнения Бернулли для элементарной струйки идеальной несжимаемой жидкости. Геометрический и энергетический смысл уравнения и его членов.
9. Уравнение Бернулли для реального потока. Общие сведения о гидравлических потерях.
10. Основы гидродинамического подобия. Ламинарный и турбулентный режимы течения. Кавитация.
11. Теория ламинарного течения. Особые случаи.
12. Турбулентное течение в гладких и шероховатых трубах.
13. Определение потерь в простейших местных гидравлических сопротивлениях.
14. Истечение жидкости через отверстия и насадки.
15. Гидравлический удар в упругом трубопроводе с капельной жидкостью.
16. Гидравлические системы. Назначение, принцип действия, основные элементы. Нерегулируемые объемные гидроприводы.
17. Гидравлический расчет простого трубопровода. Возможные задачи.
18. Соединения простых трубопроводов.
19. Расчет трубопровода, содержащего гидродвигатель.
20. Расчет трубопровода с насосной подачей. Графоаналитический метод расчета сложного трубопровода с насосной подачей.
21. Энергопреобразователи. Гидромашины, их общая классификация и основные параметры.
22. Центробежный насос, его основное уравнение. Характеристика центробежного насоса и ее пересчет на другие числа оборотов.
23. Объемные насосы, классификация, общие свойства. Насосы возвратно-поступательные. Диаграмма подачи.
24. Роторные насосы. Классификация, общие свойства, характеристики.
25. Насосные установки, способы регулирования подачи, характеристики.